

Kehittämistutkimus: Virtuaalinen matematiikkakerho

Helsingin yliopisto
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Matematiikan ja tilastotieteen laitos

Matematiikan aineenopettaja
Pro gradu -tutkielma
Matematiikka
5/2017
Emma Karjalainen

Ohjaajat:
Juha Oikkonen
Päivi Portaankorva-Koivisto



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos - Institution – Department Matematiikan ja tilastotieteen laitos	
Tekijä - Författare – Author Emma Karjalainen			
Työn nimi - Arbetets titel Kehittämistutkimus: Virtuaalinen matematiikkakerho			
Oppiaine - Läroämne – Subject Matematiikka (matematiikan opettajan suuntautumisvaihtoehto)			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Juha Oikonen ja Päivi Portaankorva-Koivisto		Aika - Datum - Month and year 5/2017	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 59 + 18
<p>Tiivistelmä - Referat – Abstract</p> <p>Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että asenteet ja motivaatio korreloivat matematiikan oppimisen ja osaamisen kanssa. Lisäksi tutkimuksissa on havaittu, että suomalaisten koulu- laisten asenteet heikkenevät alakoulusta yläkouluun siirryttäessä. Asenteiden ja motivaation ylläpitämistä ja parantaminen on tutkimusten mukaan tärkeää. Kehittämistutkimuksen tavoit- teena oli kehittää materiaali, eli virtuaalinen matematiikkakerho, joka pystyisi vastaamaan näihin haasteisiin. Tässä tutkimuksessa kartoitetaan, miten asenteet ja motivaatio vaikuttavat matematiikan opiskeluun sekä kerrotaan miten virtuaalisen matematiikkakerhon kehittäminen on saanut alkunsa ja miten se on edennyt viime vuosina. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään, miten kehitetty materiaali oppilaskyselyn perusteella vastasi suunnittelun lähtökohtina olleita tavoitteita: a. paransi oppilaiden asenteita matematiikkaa kohtaan ja b. lisäsi oppilaiden mo- tivaatiota matematiikan opiskelua kohtaan.</p> <p>Tutkimukseen osallistui oppilaita kahdesta eri yläkoulusta. Aineistosta karsittiin pois sellaiset vastaajat, jotka olivat vastanneet vain jompaankumpaan kyselyyn, jolloin tutkimusaineistoon jäi 36 oppilaan vastaukset. Suurin osa tutkimukseen osallistuneista oppilaista oli 7. luokalla. Tutkimus toteutettiin verkkokyselynä e-lomakkeessa kahdessa osassa: ensimmäinen osa en- nen kerhon aloittamista ja toinen osa kerhoon osallistumisen jälkeen. Tutkimuksen toisessa osassa kysyttiin samat kysymykset kuin ensimmäisessäkin osassa sekä mielipiteitä kerhon toteutuksesta ja tehtävistä jatkokehityksen tueksi. Tutkimuslomakkeiden kysymyksissä oli sekä avoimia kysymyksiä että monivalintakysymyksiä. Vastauksiksi saatiin sanoja, lauseita sekä numeerista dataa. Monivalintakysymykset oli toteutettu 4- sekä 5-portaisina likert-as- teikkoina. Tutkimusaineisto ja palautteet kerhon kehittämisestä on analysoitu aineistolähtöi- sellä sisällönanalyysillä.</p> <p>Asennetta mittaavissa väitteissä ei tapahtunut paljonkaan muutoksia ja väitteisiin suhtauduttiin molemmissa kyselyissä suurimmaksi osaksi positiivisesti. Motivaatiota mittaavissa kysymyksissäkään ei saatu suuria muutoksia, mutta joitakin pieniä muutoksia positiiviseen oli havaittavissa. Muutama oppilas tuntui kerhon myötä huomaavan, että tuleekin tarvitsemaan matematiikkaa tulevassa ammatissaan, ja että matematiikan osaaminen auttaa työhön pääsemisessä. Kuitenkin halu matematiikan parissa työskentelyyn väheni kerhon aikana. Kerho koettiin kuitenkin positiivisena, sillä suurin osa kyselyyn vastanneista oppilaista piti kerhosta ja sen aikana tehtävistä toiminnallisista tehtävistä. Lisäksi yli puolet, noin 67 prosenttia, vastanneista haluaisi osallistua kerhoon uudelleen. Kerhon avulla voidaan tarjota oppilaille mielekkäitä kokemuksia ja onnistumisen tunteita matematiikan parissa.</p>			
Avainsanat – Nyckelord kehittämistutkimus, matematiikkakerho, virtuaalikerho, yläkoulu, asenne, motivaatio			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto, Kumpulan kampuksen kirjasto			

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	KEHITTÄMISTUTKIMUS	2
	2.1 Tutkimuskysymykset.....	5
	2.2 Tutkimusprosessi.....	5
3	TEOREETTINEN TAUSTA	7
	3.1 Asenteet matematiikkaa kohtaan.....	7
	3.2 Motivaatio matematiikkaa kohtaan.....	8
	3.3 Matematiikkakerhot muualla	10
	3.4 Soveltavaa matematiikkaa tytöille – hanke	11
4	VIRTUAALISEN MATEMATIIKKAKERHON KEHITTÄMISPROSESSI	13
	4.1 Suunnitteluvaihe	13
	4.2 Kuvaukset.....	15
	4.3 Toteutus.....	16
5	KEHITTÄMISTUOTOS	18
	5.1 Video 1: Lääketieteellinen kuvantaminen	18
	5.2 Video 2: Asteroidien mallintaminen.....	19
	5.3 Video 3: 3D-tulostaminen.....	20
	5.4 Video 4: Tartuntataudit ja rokotukset	21
	5.5 Video 5: Bakteerien evoluutiopuu	22
	5.6 Pilottikerhon tutkimusaineiston kerääminen ja tutkimusmenetelmät ..	24
6	TUTKIMUSTULOKSET JA NIIDEN TULKINTAA.....	27
	6.1 Matematiikka ja yhteiskunta.....	27
	6.2 Oppilaiden asenteiden muuttuminen kerhon aikana	29
	6.3 Oppilaiden sisäisen motivaation kehittyminen kerhon aikana	33
7	JATKOKEHITYS.....	47
	7.1 Toinen kerhokokonaisuus.....	47
	7.2 Kolmas kerhokokonaisuus	50
	7.3 Neljäs kerhokokonaisuus ja jatko.....	51
8	LUOTETTAVUUS	53
9	POHDINTAA	55

LÄHTEET	58
LIITTEET	60
LIITE 1: Käsikirjoitus video 1	61
LIITE 2: Käsikirjoitus video 2	63
LIITE 3: Käsikirjoitus video 3	64
LIITE 4: Käsikirjoitus video 4	67
LIITE 5: Käsikirjoitus video 5	68
LIITE 6: Tutkimus virtuaalikerhon kehittämisestä osa 1	70
LIITE 7: Tutkimus virtuaalikerhon kehittämisestä osa 2: Palauteosio	73
LIITE 8: Opettajille: palaute Mathversum-virtuaalikerhosta	75

TAULUKOT

Taulukko 1: Kysymykset osiossa Matematiikka ja yhteiskunta	27
Taulukko 2: Matematiikkaa tarvitaan vain koulun matematiikan tunneilla.	28
Taulukko 3: Matematiikkaa tarvitaan vain koulun matematiikan tunneilla	28
Taulukko 4: Pidän matematiikasta	30
Taulukko 5: Oppilaiden vastaukset väittämään pidän matematiikasta eivät muuttuneet paljon kyselyiden välillä.	30
Taulukko 6: Väitteen "olen kiinnostunut matematiikasta" vastaukset olivat muuttuneet hieman alaspäin.	31
Taulukko 7: Olen kiinnostunut matematiikasta.	31
Taulukko 8: Keskityn matematiikan tunneilla.	32
Taulukko 9: Keskittyminen tunneilla on tärkeää oppilaille.	32
Taulukko 10: Matematiikassa pärjääminen on tärkeää oppilaille	33
Taulukko 11: Minulle on tärkeää pärjätä matematiikassa.....	34
Taulukko 12: Teen töitä matematiikan oppimisen eteen.	35
Taulukko 13: Teen töitä matematiikan oppimisen eteen	35
Taulukko 14: Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa.	36
Taulukko 15: Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa.	36
Taulukko 16: Tarvitsen matematiikkaa tulevissa opinnoissani.	37
Taulukko 17: Tarvitsen matematiikkaa tulevissa opinnoissani.	37
Taulukko 18: Tarvitsen matematiikkaa tulevassa työssäni.....	38
Taulukko 19: Tarvitsen matematiikkaa tulevassa työssäni.....	38
Taulukko 20: Haluan työskennellä matematiikan parissa aikuisena.....	39
Taulukko 21: Haluan työskennellä matematiikan parissa aikuisena.....	40
Taulukko 22: Matematiikan osaaminen auttaa minua pääsemään haluamaani työhön.	40
Taulukko 23: Matematiikan osaaminen auttaa minua pääsemään haluamaani työhön.	41
Taulukko 24: Minulle on tärkeää pärjätä matematiikassa vs. vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa.	42
Taulukko 25: Tarvitsen matematiikkaa, alkukysely vastaajat 1-18.....	44
Taulukko 26: Tarvitsen matematiikkaa, alkukysely vastaajat 19-36.	45
Taulukko 27: Tarvitsen matematiikkaa, loppukysely vastaajat 1-18.....	45
Taulukko 28: Tarvitsen matematiikkaa, loppukysely vastaajat 19-36.....	46
Taulukko 29: Palauteosion monivalintakysymykset.	47
Taulukko 30: Kolmen ikävimmän asian listauksissa esiin tulleita asioita pyrittiin korjaamaan toisessa kerhokokonaisuudessa.....	49
Taulukko 31: Suosituimmat listaukset mukavimmista asioista kerhossa liittyivät tehtäviin ja niiden tekemiseen.	56

KUVAT

Kuva 1: Mathversumin logoksi valikoitui Pythagoraan lauseesta rakentuva puumainen kuvio.....	14
Kuva 2: Kuvakaappaus ensimmäiseltä kerhovideolta.	16
Kuva 3: Kuvakaappaus videolta: Jenni näyttää, miten vaahtokarkeista ja tikuista saa rakennettua kolmiulotteisia kappaleita varjokuvan perusteella.	20
Kuva 4: Kuvakaappaus videolta: kylän keskellä on puisto, joka toimii tehtävän tautipesäkkeenä ja laidoilla eläinten kodit.	22
Kuva 5: Kuvakaappaus videolta: Bakteerien evoluutiopuuta täydennetään loogisilla paloilla.	23
Kuva 6: Kuvakaappaus toisen kerhokokonaisuuden videolta: Pöydälle on kasattu värikkäitä tyynyjä ja säkkituolit löytyvät sivuilta.	50
Kuva 7: Kuvakaappaus kolmannen kerhokokonaisuuden videolta: Juontajien välinen vuorovaikutus rentoutui, kun molemmat siirtyivät kameran eteen.	51

1 Johdanto

Tässä tutkimuksessa kerrotaan, miten virtuaalisen matematiikkakerhon kehittäminen on saanut alkunsa ja miten se on edennyt viime vuosina. Virtuaalikerhoa on kuvattu jo kolmen kerhokokonaisuuden verran. Kerho sijoittuu blogisivulle, missä on julkaistu kaikkien kerhokokonaisuuksien videot. Jokaisella kokonaisuudella on jokin laajempi teema: Soveltava matematiikka, Matematiikka ja taide, Rikosten matematiikkaa sekä Mihin eri alojen ammattilaiset tarvitsevat matematiikkaa. Kerhokokonaisuudet koostuvat viidestä tai kuudesta videosta, joilla perehdytään johonkin teemaan sopivaan aiheeseen ja esitellään toiminnallinen tehtävä, jonka myös oppilaat toteuttavat. Tässä tutkimuksessa perehdytään ensimmäisen, eli pilottikerhon, suunnittelemiseen ja toteuttamiseen sekä oppilaskyselyjen vastausten arviointiin ja tulkitsemiseen.

Muun muassa PISA12 ensituloksia –tutkimuksen ja opetushallituksen teettämän pitkittäistutkimuksen mukaan oppilaiden asenteet ja motivaatio matematiikan opiskelua kohtaan ovat olleet laskussa. Tulokset ovat myös kansainvälisesti tarkasteltuna matalia. Lisäksi näiden tutkimusten mukaan asenteet ja motivaatio korreloivat matematiikan oppimisen ja osaamisen kanssa.

Tutkimuksessa perehdytään siihen, miten asenteet ja motivaatio matematiikan opiskelua kohtaan vaikuttavat matematiikan oppimiseen ja voisiko virtuaalinen matematiikkakerho parantaa asenteita tai lisätä motivaatiota matematiikkaa kohtaan.

Virtuaalikerhon kehittämiseksi valittiin kehittämistutkimuksen menetelmä, sillä menetelmän iteratiivinen luonne soveltuu hyvin kerhokokonaisuuksien tarkasteluun. Kerhokokonaisuuksista kerätyn palautteen sekä oman kokemuksen karttumisen avulla seuraavasta kokonaisuudesta voidaan kehittää parempi kuin edellisistä. Lisäksi kerho toimii kehittämistuotoksena, jota voidaan tarjota opettajille, jotta he voisivat tarjota oppilailleen mielekkäitä kokemuksia sekä onnistumisen tunteita matematiikan parissa.

2 Kehittämistutkimus

Tässä työssä tutustutaan virtuaalisen matematiikkakerhon kehittämiseen ja tutkitaan kerhon vaikuttavuutta oppilaiden asenteisiin ja motivaatioon matematiikan opiskelua kohtaan. Virtuaalista matematiikkakerhoa on kehitetty eteenpäin kehittämistutkimuksen menetelmin.

Kehittämistutkimus on vielä suhteellisen nuori tutkimusmenetelmä, jolla on vuosien varrella ollut monta eri kutsumanimeä varsinkin englanniksi: mm. design experiments, design research ja design-based research. Näistä design-based research on viime vuosikymmenen aikana vakiinnuttanut sijaansa tutkimuspiireissä. (Anderson & Shattuck, 2012)

Kehittämistutkimus syntyi 90-luvun alkupuolella ja sen ennustettiin kehittyvän käytännölliseksi tutkimusmetodiikaksi, joka voisi tehokkaasti luoda siltaa tutkimuksen ja käytännön välille opetuksen saralla (Anderson & Shattuck, 2012). Juuti ja Lavonen (2012) ovatkin tutkimuksessaan todenneet, että tavalliset tutkimukset eivät juurikaan vaikuta tai näy käytännön opetustyössä ja oppimisessa. Lisäksi heidän mukaansa opettajat ovat huonoja ottamaan vastaan opetusinnovaatioita, jotka tulevat tieteellisiltä tutkijoilta. Andersonin ja Shattuckin (2012) mukaan kehittämistutkimus onkin kehittynyt opettajien toimesta opettajille. Juuti ja Lavonen (2012) toteavat tutkimuksessaan, että tiedeaineiden opettajat arvostavat enemmän näennäiskokeellisia tutkimuksia, sillä heidän mielestään ne todistavat, onko uusi oppimisympäristö tai -käytäntö parempi kuin edellinen. Andersonin ja Shattuckin (2012) tutkimuksessakin on kerrottu, että kehittämistutkimus pyrkii kasvattamaan opetuksen tutkimuksen vaikutusta ja siirtymistä käytännön työhön. Lisäksi he toteavat tutkimuksessaan, että kehittämistutkimus korostaa tarvetta synnyttää teoriaa ja kehittää suunnittelun peruseriaatteita, jotka ohjaavat ja parantavat niin opetuksen käytäntöä kuin tutkimustakin.

Monissa tutkimuksissa, joissa pohditaan kehittämistutkimuksen luonnetta, on listattu kehittämistutkimuksen tunnuspiirteitä (Anderson & Shattuck, 2012; Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Shauble, 2003; Wang & Hannafin, 2005; Juuti & Lavonen, 2012). Listauksista löytyy monia yhteneväisiä piirteitä, jotka pätevät

useimmille kehittämistutkimuksille. Näistä useimmin toistuvat a) kehittämistutkimuksen iteratiivinen luonne, jossa korostetaan kehittämissykliden osuutta tutkimuksessa, b) kehittämistutkimuksen pohjautuminen olemassa olevaan teoriaan ja uuden teorian synnyttäminen sekä c) uuden opetusmenetelmän tai -materiaalin kehittäminen.

Anderson ja Shattuck (2012) toteavat, että monien iteraatioiden käyttö on yksi laadukkaan kehittämistutkimuksen merkeistä. Monissa muissakin tutkimuksissa on painotettu kehittämistuotoksen jatkuvan jalostamisen ja uusien hypoteesien tuottamisen kuuluvan olennaisesti kehittämistutkimukseen (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Shauble; 2003 Wang & Hannafin; 2005). Juuti ja Lavonen (2012) ovat kehittäneet kaavan kehittämistutkimuksen prosessista: Ensinnäkin on tärkeää tunnistaa kehittämistarpeet ja määritellä kehittämiskohteet. Tämän jälkeen vuorottelevat materiaalin kehittäminen ja tuottaminen sekä materiaalin arviointi. Materiaalin arvioinnin vaiheet ovat prototyypin rajoitettu käyttö, pilottitesti yhdessä luokassa sekä kenttätesti monissa luokissa. Materiaalin arvioinnin sekä alun tarpeiden tunnistamisen menetelminä toimivat käyttäjien mielipiteiden kysely sekä käyttäjien tarkkailu. (Juuti & Lavonen, 2012)

Teoriaan pohjautuminen sekä uuden teorian kehittäminen ovat olleet kehittämistutkimuksen pääperiaatteita jo pitkään. Edelsonin (2002) mukaan kehittämistutkimus on antoisa perspektiivi teorian kehittämiselle, sillä käytännön vaatimukset edellyttävät teorian kokonaisvaltaista määrittelemistä. Lisäksi itse kehittämisprosessi on tehokas keino epäjohdonmukaisuuksien paljastamiseen. Myös Collins, Joseph ja Bielaczyc (2004) pohtivat tutkimuksessaan teorian testaamisen osuutta kehittämistutkimuksessa. Kehittämistutkimuksen tehtävänä on ollut kehittää teoriasta käytäntöön sopiva malli, jota testataan ja edelleen kehitetään. Tämän mallin testaamisen ja kehitystyön tuloksena myös teoriaa on tullut testattua ja tarpeen vaatiessa myös kehitettyä. Myös kehittämistutkimuksen rajoitteet teorian luomisessa on otettu huomioon: Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer ja Shauble (2003) ovat pohtineet, että vaikka kehittämistutkimukset joudutaankin käytännön syistä toteuttamaan rajoitetuissa oloissa, ne eivät kuitenkaan tähtää yksittäisten tapausten käsittelyyn. Heidän mukaansa kehittämistutkimuksella on sekä käytän-

nönläheinen, että teoreettinen lähestymistapa tutkimukseen: Suunnitellaan ja toteutetaan oppimiskokeiluja sekä tutkitaan ja kehitetään niihin liittyvää teoriaa tutkimalla oppimiskokeilua ja sitä tukevaa teoriaa. Lopuksi he toteavat kuvainnollisesti, että ”Kehittämistutkimukset ovat sulatusastioita teorian tuottamiselle ja testaamiselle”. Käytännöllisyys tulee esiin myös Wangin ja Hannafinin (2005) tutkimuksessa: Teorian kehittämiseksi tulee asettaa käytännölliset tavoitteet, jonka pohjalta muodostetaan alustava suunnitelma. Tavoitteet on suunnattu esimerkiksi opetuskäytänteistä kumpuavien ongelmien ratkaisemiseksi.

Kehittämistutkimuksen yhtenä selkeimpänä tavoitteena on ollut kehittää uusia opetusmenetelmiä ja -materiaaleja. Kuten itse kehittämistutkimusta, myös kehitettyjä opetusmenetelmiä ja -materiaaleja on eri tutkimuksissa kutsuttu eri nimillä. Anderson ja Shattuck (2012) ovat listanneet oppimismallien suunnitteluun ja yksittäisen opetuksellisen uudistuksen (intervention eli väliintulon) testaamiseen keskittymisen olevan laadukkaan kehittämistutkimuksen merkki. Uudistus voi olla mikä tahansa koulumaailmaan liittyvä asia, kuten esimerkiksi oppimisaktiviteetti, arviointikäytäntö, hallinnollisen aktiviteetin muutos esimerkiksi loma-ajoissa tai teknologinen uudistus. Edelsonin (2002) mukaan kehittämistutkimuksen tekeminen kannattaa, sillä niiden tuottamat tulokset ovat hyödyllisiä sekä opetuksen että tutkijoiden kannalta. Kehittämistuotos ja kehittämismetodologia tarjoavat opettajille sekä kehittäjille suoraan sovellettavissa olevia tutkimustuloksia. Wangin ja Hannafinin (2005) mukaan kehittämistutkimus ja kehitettävä tuotos kulkevat käsi kädessä: ”Tutkimus sisältää kehittämistuotoksen ja kehittämistuotos sisältää tutkimuksen”. Juuti ja Lavonen (2012) ovat listanneet kehittämistutkimuksen erääksi ominaispiirteeksi artefaktin luomisen. Heidän mukaansa jokainen opettaja personalisoi käyttämänsä artefaktin. Opettajan tulee ymmärtää ja hyväksyä kyseisen artefaktin tavoitteet, jotta hän voisi sitouttaa sen omaan työhönsä.

Kehittämistutkimuksia sekä niiden luonnetta analysoivia tutkimuksia on tehty jo useiden vuosien ajan. Anderson ja Shattuck (2012) ovatkin selvittäneet, että tutkimukset, joissa mainitaan termit ”design-based research” ja ”education” ovat lisääntyneet tasaisesti vuodesta 2000 lähtien vuoteen 2010. Lisäksi he toteavat, että tutkimusten luonne on muuttumassa kehittämistutkimuksen luonteen filoso-

fisesta pohdinnasta käytännön tutkimuksiin, joissa käytetään kehittämistutkimuksen mallia. Suosittuja tutkimuskohteita ovat olleet erityisesti opetukselliset kehittämistutkimukset, joissa hyödynnetään teknologiaa. Tämäkin tutkimus on siis ajan hermolla, sillä virtuaalikerho pyrkii toimimaan koulukontekstissa sekä hyödyntämään teknologian tuomia mahdollisuuksia levittää matematiikkakerhojen ilosanomaa.

2.1 Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia, vaikuttaako kehitettyyn virtuaalikerhoon osallistuminen oppilaiden asenteisiin tai motivaatioon matematiikan opiskelua kohtaan. Lisäksi virtuaalikerhon avulla on tarkoitus levittää matematiikkakerhotoimintaa Summamutikka-keskuksen (osa Helsingin yliopiston LUMA-keskusta) toimesta pääkaupunkiseudun kouluja laajemmalle alueelle. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Miten asenteet ja motivaatio matematiikan opiskelua kohtaan vaikuttavat oppimiseen?
2. Millainen virtuaalikerhomateriaali tutkimuksen aikana kehitettiin?
3. Miten kehitetty materiaali oppilaskyselyn perusteella vastasi suunnittelun lähtökohtina olleita tavoitteita:
 - a. paransi oppilaiden asenteita matematiikkaa kohtaan
 - b. lisäsi oppilaiden motivaatiota matematiikan opiskelua kohtaan?

2.2 Tutkimusprosessi

Tämä tutkimus toteutettiin kahden kehittämissyklin kehittämistutkimuksena. Toisen virtuaalikerhokokonaisuuden jälkeen on toteutettu vielä kolmas virtuaalikerho syksyllä 2016 ja neljäs kerhokokonaisuus on tekeillä syksyksi 2017. Toivottavasti virtuaalikerho saa jatkoa myös tämän jälkeen, ja videoille löytyy innostuneita tekijöitä.

Ensimmäisessä vaiheessa suoritettiin teoreettinen ongelma-analyysi, jonka pohjalta kehitettiin pilottikerho, joka koostui viidestä kerhovideosta, joissa perehdytään lyhyesti käsiteltävään aiheeseen sekä ohjeistetaan toiminnallisen tehtävän tekemiseen. Ensimmäisen kerhokokonaisuuden aihe oli soveltava matematiikka. Kerhokokonaisuutta on käsitelty laajemmin tämän tutkimuksen kappaleessa 5 Kehittämistuotos. Ensimmäisen kerhokokonaisuuden empiirinen ongelma-analyysi toteutettiin oppilailla kyselylomakkeella ennen kerhoa ja kerhon lopuksi. Opettajat vastasivat kyselyyn vain kerhon lopuksi. Tutkimustuloksia on käyty tarkemmin läpi kappaleessa 6 Tutkimustulokset ja niiden tulkintaa.

Saatujen palautteiden sekä omien kokemuksiemme pohjalta aloimme kehittää virtuaalikerhon toista kierrosta, jonka aiheeksi valikoitui matematiikka ja taide. Palautteista kävi ilmi, että tehtävistä pidettiin paljon, mutta toisaalta kaivattiin haastavampia tehtäviä. Kuvanlaatu oli paikoin melko huono, mistä saimmekin palautetta. Kerhon ideasta pidettiin ja moni oppilas kertoi haluavansa osallistua kerhoon uudestaan. Toinen kerhokokonaisuus sisälsi viiden sijaan kuusi kerhovideota ja yritimme ottaa palautteet huomioon videoita tehdessämme. Toisen kerhokokonaisuuden kuvauksia on käsitelty laajemmin kappaleessa 7 Jatkokehitys.

Myös toisessa vaiheessa kysyttiin palautetta sekä oppilailta että opettajilta. Videoiden kuvan- ja äänenlaatu sai edelleen moitteita, ja siihen on pyritty panostamaan enemmän seuraavilla videoilla. Kolmas kerhokokonaisuus sisälsi myös kuusi videota ja se käsitteli rikosten matematiikkaa. Kokonaisuudessa käsitellyt tehtävät pyrittiin myös pitämään sopivan haastavina. Neljättä kerhokokonaisuutta ollaan kehittämässä aiheesta ”Mihin eri alojen ammattilaiset käyttävät matematiikkaa”. Tässä kokonaisuudessa ammatistaan pääsevät puhumaan mm. lentäjä, arkkitehti ja personal trainer. Lisäksi jo ilmestyneistä kerhoista on laadittu yksityiskohtaiset oppaat, joiden avulla opettajat voivat toteuttaa kerhoja kouluissa sekä halutessaan syventyä käsiteltäviin aiheisiin laajemminkin oppaissa esiteltyjen linkkivinkkien avulla.

3 Teoreettinen tausta

3.1 Asenteet matematiikkaa kohtaan

Asenteita on tutkittu jo kauan. Di Martinon (2016) mukaan asenteita ja käyttäytymistä on perinteisesti selitetty erilaisilla mittauksilla ja syy-seuraussuhteilla. Jokainen tutkimus lähestyy asenteita ja osaamista omasta näkökulmastaan. Maailmanlaajuisissa PISA-tutkimuksissa asenteita matematiikkaa kohtaan on mitattu monenlaisten tekijöiden avulla: minäkäsityksen (usko omaan kykyihin oppia matematiikkaa), matematiikan suoritus-luottamuksen (luottamus omaan taitoihin suorittaa matematiikan tehtävistä ja niissä ilmenevistä vaikeuksista) sekä matematiikka-ahdistuneisuuden (sellaiset avuttomuuden, turhautuneisuuden ja ahdistuneisuuden tuntemukset, joita oppilaat usein kohtaavat matematiikan opiskelussaan) avulla. Metsämuuronen (2013) on opetushallituksen toteuttamassa pitkittäistutkimuksessa mitannut kokonaisasennetta pitämisellä ja pystyvyyden tunteella. Myös ahdistuneisuutta ja matematiikan hyödylliseksi kokemista on kartoitettu. Di Martinon (2016) mukaan käsitys asenteista ja käyttäytymisestä vain syy-seuraussuhteena on nykyisin riittämätön. Hän onkin tyytyväinen, että asenteiden katsotaan nykyisin toimivan tulkinnallisena välineenä tarkoituksellisten tekojen syiden ymmärtämisessä: tarkoitukselliset teot sisältävät tunteellisen puolen sekä kognitiivisen puolen monimutkaisia suhteita. Tutkiessaan asenteen erilaisia määritelmiä, Di Martino (2016) on huomannut, että väittely asenteen monista eri määritelmistä on johtanut tutkijat pohtimaan määritelmän oikeellisuuden sijaan sen sopivuutta: määritelmän soveltuvuus tutkimukseen riippuu tutkittavasta asiasta.

Asenteet matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan ovat puhuttaneet niin maailmalla kuin Suomessa (PISA 2012 & 2015, opetushallituksen pitkittäistutkimus). Tutkijat yrittävätkin selvittää osaamisen ja asenteiden välistä suhdetta sekä asenteiden kehittymistä kouluvuosien aikana. Kupari et al. (2013) toteavatkin Pisa12 ensituloksia -raportissaan, että ”aikaisempi tutkimustieto on vakuuttavasti osoittanut, että oppilaiden motivaatio ja opiskeluasenteet ovat vahvasti yhteydessä heidän matematiikan suorituksiinsa.” Myös Tuohilampi ja Hannula (2013) ovat samoilla linjoilla: ”erityisesti pystyvyyden tunteen korrelaatio suoritustason

kanssa on monissa tutkimuksissa havaittu melko korkeaksi.” Opetushallituksen teettämän pitkittäistutkimuksen tulosten analyysissä Tuohilampi ja Hannula (2013) kuitenkin löytävät perusteluja, joiden mukaan ”osaaminen selittää asennetta, mutta ei juurikaan toisinpäin – kausaaliiteetti kulkee siis osaamisesta asenteisiin, ei päinvastoin.” Kupari et al. (2013) taas ovat vakuuttuneita siitä, että ”kyseessä on itseään vahvistava tai heikentävä kehä: myönteisesti asennoituvat osaavat paremmin, ja paremmin osaavat asennoituvat myönteisemmin.” Vaikutivat sitten asenteet osaamiseen, osaaminen asenteisiin tai molemmat toisiinsa, joka tapauksessa asenneilmapiiri on ollut laskussa viimeaikoina ja varsinkin yläasteen puolella (Kupari et al, 2013 ja Tuohilampi & Hannula, 2013). Asenteiden kohottamiseksi olisi siis tehtävä jotain.

Tuohilampi ja Hannula (2013) ovat huomanneet pitkittäistutkimuksen tuloksista, että vaikka matematiikan osaaminen lisääntyy kouluvuosien aikana, asenteet matematiikkaa kohtaan heikkenevät. Myös Kupari et al. (2013) toteavat, että ”nuorten asenteissa matematiikkaa ja sen oppimista kohtaan on Suomessa paljon kehittämisen varaa.” Heidän mukaansa olisi tärkeää pyrkiä vahvistamaan varsinkin tyttöjen kiinnostusta matematiikkaa kohtaan, luottamusta omiin oppimismahdollisuuksiinsa sekä oppimisen iloa. PISA12 ensituloksia -tutkimuksessa havaittiin, että asennetekijöitä kuvaavat mittaustulokset ovat samansuuntaiset kuin edellisessä, vuonna 2003 tehdyssä PISA-tutkimuksessa, jossa oli jo nähtävissä asenneilmaston lasku. Kupari et al. mukaan (2013) ”tulokset viestivät selkeästi tarpeesta kehittää ja monipuolistaa matematiikan opetuksen lähestymistapoja ja pedagogisia ratkaisuja.” Uudenlaiset ratkaisut ja toimintatavat ovat tarpeellisia, sillä Kupari et al. (2013) ovat raportissaan huomanneet asennetekijöiden vaikuttavan oppilaiden tavoitteen asetteluun, opiskelustrategioihin sekä suoriutumiseen.

3.2 Motivaatio matematiikkaa kohtaan

PISA12 ensituloksia -raportissa Kupari et al. (2013) toteavat, että oppilaat ovat innokkaita oppimaan, kun he aloittavat koulunkäynnin. Myös opetushallituksen teettämässä pitkittäistutkimuksessa on huomattu, että oppilaiden matematiikasta

pitäminen sekä pystyvyyden tunne laskevat kolmannen luokan jälkeen (Tuohilampi & Hannula, 2013). Middleton et al. (2016) tuovat esille, että monissa maissa silti nähdään matematiikka yhteiskunnallisesti hyödyllisenä, mutta suurin osa opiskelijoista ei näe henkilökohtaista hyötyä matematiikan osaamisessa. Tuohilampi ja Hannula (2013) toteavat, että konkretisointi, soveltaminen, motivointi, monipuolisuus ja johdonmukaisuus auttavat oppilasta ymmärtämään asioita, mistä seuraa positiivisen suhtautumisen säilyminen ja lisääntyminen. PISA12-raportojien (Kupari et al., 2013) mukaan olennaista on miettiä, miten suomalainen koulu onnistuisi säilyttämään koulunsa aloittaville ominaisen oppimishalun ja mahdollisesti jopa vahvistamaankin sitä niin, että nuoret jaksaisivat motivoitua oppimiseen pitkälle koulun jälkeenkin. Heidän mukaansa asiasta on syytä olla huolissaan, sillä aiempien tutkimusten perusteella voi päätellä, että oppilaiden motivaatiolla, kuten asenteillakin oli, on vahva yhteys matematiikan suorituksiin.

PISA12-tutkimuksessa Kupari et al. (2013) painottavat motivaation ja osaamisen välistä yhteyttä. Motivaatiota mittaavat kysymykset on jaettu sisäistä motivaatiota (matematiikan oppimisen nautinnollisuus ja matematiikan kiinnostavuus) mittaaviin sekä ulkoista motivaatiota (matematiikan oppimisen hyödyllisyys) mittaaviin kysymyksiin. Sisäisen motivaation osalta tulokset eivät kansainvälisesti katsoen korreloineet juuri lainkaan, mutta Suomen tuloksissa oli havaittavissa selkeä korrelaatio: alimman neljänneksen motivaation omaavat saivat testistä keskimäärin 71 pistettä vähemmän kuin ylimmän neljänneksen motivaation omaavat oppilaat. Tämä vastaa tutkimuksen mukaan melkein kahden kouluvuoden edistymistä. Ulkoisen motivaation osalta Suomessa alimman ja ylimmän neljänneksen motivaatioiden saamat testipisteet erosivat toisistaan keskimäärin 65 pistettä, mikä sekkin kuvaa noin puolentoista kouluvuoden edistymiseroa.

Kupari et al. (2013) mukaan asenteiden ja motivaation myönteinen kehitys saataisiin aluilleen kouluissa korostamalla oppilaiden vahvuuksia sekä antamalla myönteistä palautetta pienistäkin onnistumisista. Hannula ja Oksanen (2013) ovat puolestaan huomanneet, että osaamisen ja asenteiden saralla on saatu hyviä tuloksia yhteistoiminnallisten opetusmenetelmien avulla. Middleton et al. (2016) puolestaan ehdottavat, että motivaation tutkimisessa keskityttäisiin menneen sijasta tähän hetkeen, sillä siihen opettajillakin on mahdollisuus vaikuttaa.

Virtuaalinen matematiikkakerho toiminnallisine tehtävineen voisi tarjota opettajille keinoja antaa oppilaille onnistumisen kokemuksia sekä tietoa matematiikan tarpeellisuudesta ja tätä kautta vaikuttaa positiivisella tavalla heidän osaamiseensa sekä asenteisiin.

3.3 Matematiikkakerhot muualla

Summamutikka-keskus, joka oli osa Helsingin yliopiston LUMA-keskusta (vuodesta 2017 lähtien LumA-tiedekasvatuskeskus) on järjestänyt matematiikkakerhoja ympäri pääkaupunkiseutua jo noin kymmenen vuoden ajan. Epäilemättä myös yksittäiset opettajat ovat järjestäneet kerhotoimintaa matematiikan saralla jo vuosikausia niin Suomessa kuin ulkomaillakin (Papanastasiou & Bottiger, 2004). Summamutikan matematiikkakerhoja on perinteisesti vedetty opiskelijoiden toimesta. Kaksi matematiikan opiskelijaa, yleensä opettajalinjalta, on koulutettu joko Summamutikan tai yliopiston kurssin puitteissa kerhojen pitämiseen. Jokainen Summamutikan kouluille tarjoama kerho on ollut vetäjiensä sekä osallistujiensa näköinen, mutta pääpiirteet ja -tavoitteet ovat jokaiselle kerholle samat: kerhokerran kesto on puolitoista tuntia, osallistujia on enintään 20 kappaletta, kerho kokoontuu kuuden viikon ajan, kerhossa opitaan, mutta tavoitteena ei ole opettaminen, vaan innostava ja toiminnallinen tekeminen ja matematiikkaan tutustuminen pelien, leikkien ja pohtimisen kautta.

Monissa kouluissa matematiikkakerhoja vedetään myös innostuneiden opettajien tai asiaan vihkiytyneiden vanhempien toimesta. Amerikassa eräs opettaja on tehnyt tapaustutkimuksen pitämästään matematiikkakerhosta.

Papanastasioun ja Bottigerin (2004) mukaan Amerikassa on jo 90-luvulla herätty matematiikan osaamista tutkivien kansainvälisten testien myötä siihen, että tulokset eivät vastanneet olettamusta. Silloin kiinnitettiin huomiota monien Aasian maiden menestykseen ja yritettiin miettiä, miten amerikkalaisoppilaiden koulutusta voitaisiin viedä samaan suuntaan. Tällöin kuitenkin huomattiin, että kansainväliset tutkimukset voivat olla harhaanjohtavia kasvatuksellisten järjestelmien ja mahdollisuuksien suhteen. Tämä johtuu siitä, että kasvatukselliset järjes-

telmät on aina sidottu muihin yhteiskunnallisiin suhteisiin, kuten valtioon, perheeseen ja kirkkoon. Näin ollen kasvatukselliset järjestelmät tulisi aina kuvailla omassa kontekstissaan. Ja jos näin ei tehdä, niin tutkimuksista saadut tulokset ja yleistykset voivat olla sopimattomia ja harhaanjohtavia. Siispä Amerikassa päädyttiin tutkimaan myös oman maan sisältä löytyviä hyväksi havaittuja toimia, joilla matematiikan osaamista on saatu parannettua. (Papanastasiou & Bottiger, 2004)

Papanastasiou ja Bottiger (2004) ovat tehneet tapaustutkimuksen erään koulun matematiikkakerhosta, joka on tutkimuksen tekovaiheessa ollut jo seitsemän vuotta osa koulun järjestämää kouluajan ulkopuolista ohjelmaa. Yli 70 prosenttia koulun 5.-8. -luokkalaisista osallistuivat matematiikkakerhoon, joka kokoontui kahden viikon välein. Kerhossa tehtiin ryhmän kanssa muun muassa kilpailuja, bingoja ja aukkotehtäviä. Koska melkein kaikki koulun oppilaat osallistuivat kerhoon, ei tutkimuksesta saatu irti vertailupohjaisia tuloksia. Siispä kyseessä on tapaustutkimus, jossa kuvaillaan koulun matematiikkakerhoa ja oppilaiden tunteuksia. (Papanastasiou & Bottiger, 2004)

Uusin aluevaltaus matematiikan kerhotoiminnan levittämiseksi on Summamutikan, Linkin (entinen tietojenkäsittelytieteen resurssikeskus joka oli osa Helsingin yliopiston LUMA-keskusta) ja Helmet-kirjastojen yhteistyöllä toteutettu Pulmaario-hanke. Pulmaarioissa tehdään kerhoista tuttua matematiikkaa ja opetellaan koodaamaan omia ohjelmia ja pelejä. Pulmaarioita pitivät aluksi yliopisto-opiskelijat yhdessä kirjaston työntekijöiden kanssa, ja kevästä 2017 alkaen Pulmaarioita on vedetty yksin kirjastojen toimesta. Lisäksi syksyllä 2017 Töölössä on alkamassa lukion ja kirjaston välinen yhteistyökokeilu, jossa lukiolaiset toimivat ohjaajina paikallisen kirjaston Pulmaariossa.

3.4 Soveltavaa matematiikkaa tytöille – hanke

Summamutikan koordinoiman soveltavaa matematiikkaa tytöille – hanke eli SoMa-hanke toteutui tyttöjen matikkaklubitoimintana keväällä 2013. Sundqvist on tutkinut klubin vaikuttavuutta vuonna 2014 julkaistussa raportissaan Tyttöjen matematiikkakuvan muuttuminen klubitoimintaan osallistumisen seurauksena. SoMa-hankkeessa toteutettuja aktiviteetteja on otettu myös osaksi virtuaalisen

matematiikkakerho Mathversumin pilottikokeilua. Sundqvistin mukaan SoMa-klubi oli tarkoitettu nimenomaan tytöille ja sen tavoitteena oli kannustaa tyttöjä opiskelemaan matematiikkaa myös tulevaisuudessa sekä hakeutumaan töihin matemaattisille aloille. Muita tavoitteita olivat tyttöjen itseluottamuksen kasvattaminen matematiikan oppijoina, tarjota onnistumisen elämyksiä matematiikan parissa sekä tarjota monipuolisempi kuva matematiikasta. Sundqvist perustelee yksinomaan tytöille suunnattua kerhoa muun muassa sillä, että sukupuoliset stereotypiat vaikuttavat edelleen koulutukseen hakeutumiseen ja työelämään. Lisäksi hänen mukaansa tyttöjen itseluottamus matematiikan osaamiseen on merkittävästi heikompi kuin poikien. Vaikka huoli tyttöjen suuntautumisesta matemaattisille aloille on todellinen, halusimme kuitenkin tarjota osallistumismahdollisuuden virtuaaliseen matematiikkakerhoon kaikille oppilaille.

4 Virtuaalisen matematiikkakerhon kehittämisprosessi

Kehitimme kerhoa yhdessä tohtorikoulutettava, Summamutikka-keskuksen koordinaattori (vuodesta 2017 alkaen matematiikan tiedekasvatuksen koordinaattori) Jenni Räsäsen kanssa. Kerhon suunnittelun pohjana toimi SoMa-klubi, josta poiketen uusi kerho päätettiin toteuttaa virtuaalisena ja avoimena kaikille koululaisille, ei vain tytöille. Virtuaalisuuden ansiosta matematiikkakerhoja pystytään tarjoamaan laajemmalle alueelle kuin fyysisiä matematiikkakerhoja. Kerhon pääkohderyhmänä ovat yläkoululaiset, mutta suuri osa tehtävistä sopii myös lukioon ja ala-koulun viimeisille luokille. Vaikka kerho on virtuaalinen, on myös opettaja tärkeässä roolissa ohjeistaessaan oppilaita toiminnallisen tehtävän tekemiseen sekä opastaessaan oppilaita laajemmin videolla käydyn aiheen pariin.

4.1 Suunnitteluvaihe

Virtuaalisen matematiikkakerhon suunnittelu alkoi keväällä 2015. Loimme yhteisen tiedoston, johon päivitimme ideoitamme kerhoa koskien. Tiedostossa oli myös alustava aikataulu, jossa myös pysyttiin hyvin. Kerhoa suunniteltiin keväällä tiiviissä tahdissa. Kun idea virtuaalisesta matematiikkakerhosta oli edennyt toteutettavien asioiden listalle, tuli kerholle keksiä nimi, alkuanimaatio sekä lyödä lukioon kerhossa toteutettavat toiminnalliset tehtävät ja huolehtia mainostamisesta ja pilottikoulujen tiedottamisesta.

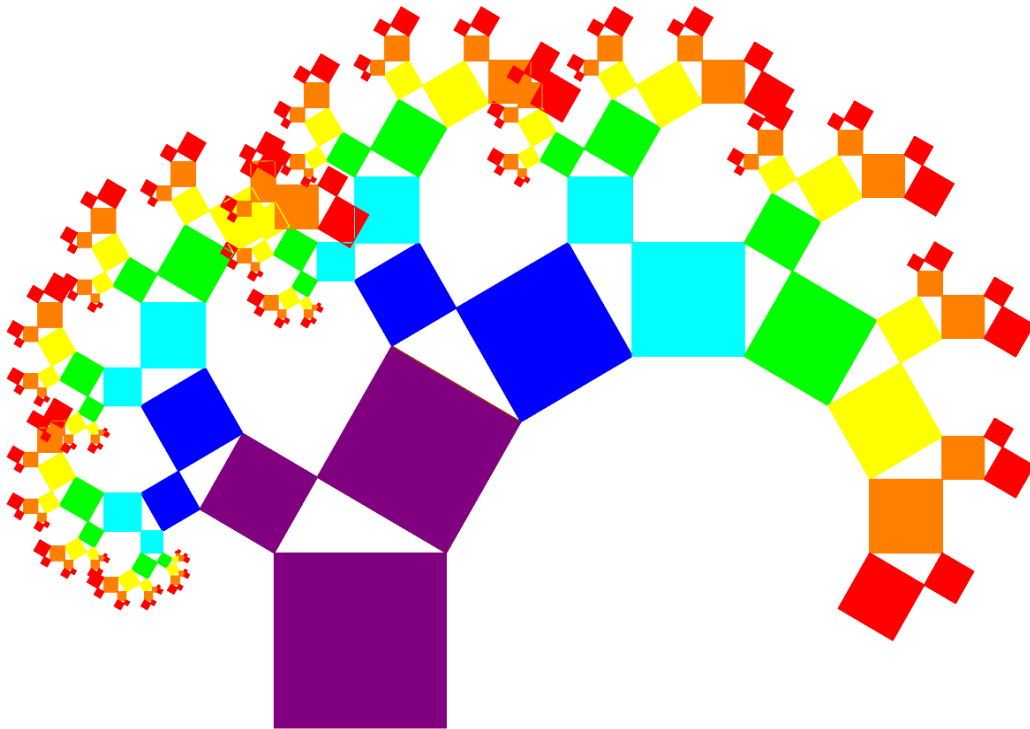
Aluksi pohdittiin, millainen kerho tulisi olemaan, mitä tehtäviä kerhossa tultaisiin käyttämään, mitkä olisivat kerhon tavoitteet ja miksi kerhoa kannattaa ylipäätään tehdä. Päädyimme käyttämään jo pidetyn SoMa-klubin tehtäviä, sillä ne oli jo testattu käytännössä. Ensimmäisen virtuaalisen matematiikkakerhon teemaksi valikoitui soveltava matematiikka, jonka aiheista mukaan pääsivät lääketieteellinen kuvantaminen, asteroidien mallintaminen, 3D tulostaminen, tartuntataudit ja rokotukset sekä bakteerien evoluutiopuu.

Kerhon tavoitteet:

1. Levittää Summamutikan tarjoamaa matematiikkakerhotoimintaa laajemmalle alueelle.
2. Tuoda ilmi, missä kaikkialla matematiikkaa on.
3. Innostaa oppilaita matematiikan opiskeluun.

Kerholle piti keksiä nimi, joka olisi tarpeeksi naseva ja kuvaava virtuaaliselle kerholle. nimiehdotuksia oli monia, joista osan joutui hylkäämään, sillä ne olivat jo muussa käytössä Internetissä. Nimeksi päätettiin lopulta Mathversum, joka koostuu kahdesta sanasta: math, joka tarkoittaa matematiikkaa sekä versum, joka viittaa universumiin. Vapaasti suomennettuna kerhon nimi tarkoittaa siis matematiikan maailmaa.

Kerholle haluttiin värikäs alkuanimaatio, joka avaisi jokaisen kerhovideon musiikin siivittämänä. Aluksi ilmaan heiteltiin ideoita kerhon nimen kirjainten liikkumisesta paikoilleen tai fraktaalien rakentumisesta. Ideoiden testaamisen jälkeen alkuanimaatio päätettiin toteuttaa fraktaalien rakentumisena, sillä se myös kuvastaisi paremmin kerhon matemaattista luonnetta. Fraktaalien puumainen rakenne,



Kuva 1: Mathversumin logoksi valikoitui Pythagoraan lauseesta rakentuva puumainen kuvio.

joka lähtee liikkeelle Pythagoraan lauseesta, toteutettiin Geogebrailla. Värikkyytensä sekä kauniin rakenteensa vuoksi tästä puusta tuli myös kerhomme logo (Kuva 1).

4.2 Kuvaukset

Käsitteelliset (liitteet 1-5) kirjoitettiin kesän 2015 lopulla. Runkona toimi vuoropuhelu itseni ja Jennin välillä. Toinen kertoisi tietoiskuja kameran edessä ja toinen keskustelisi kameran takaa. Kysymyksiä ja vastauksia kuuluisi kameran molemmilta puolilta. Kameran edessä oleva voisi lukea tekstiä tabletilta, jolloin ei tarvitsisi muistaa niin paljon vuorosanoja. Tabletilla taustapuolelle teipattiin Mathversumin logo. Käsitteelliset ovat joiltain osin avoimia, sillä halusimme ottaa mukaan myös luontevaa kanssakäymistä. Myöskin ”aijaa” sekä ”ok!” ja muissa vastaavissa kohdissa sai vastata itsellensä luontaisella tavalla.

Kerhovideot kuvattiin Matematiikan ja tilastotieteen laitoksella Exactum-rakennuksen kokoushuoneessa elokuussa 2015. Kuvausaikataulu oli tiivis, sillä neljä viidestä videosta kuvattiin yhden päivän aikana. 3D-tulostusvideo on kuvattu erillisessä tilassa, jossa teollisuusmatematiikan osaston 3D-tulostin sijaitsee.

Lavastuksena käytimme Summamutikan toimistosta ja varastosta löytyneitä iloisia värisiä Fatboy-säkkituoleja sekä koristetyynyjä. Kuvaustaustana toimi koushuoneessa sijaitseva liikuteltava liitutaulu. Liitutaululla luki koko kuvausten ajan kerhon nimi: Mathversum. (Kuva 2)



Kuva 2: Kuvakaappaus ensimmäiseltä kerhovideolta.

Koska videot julkaistiin eri päivinä, vaihdoimme eri vaatteet jokaiselle videolle ja piirsimme liitutaululle eri videoihin sopivat kuvat. Myös säkkituolien ja tynnyjen järjestys muuttui eri videoilla.

4.3 Toteutus

Pilottikerhoa mainostettiin kevään 2015 lopulla luma.fi -sivustolla ja mukaan projektiin saatiin kolme opettajaa kahdesta eri koulusta. Opettajat saivat kesän alussa sähköpostissa lyhyen ohjeistuksen kerhon tavoitteista ja ehdotuksia kerhon toteuttamistavasta. Tarkemmat ohjeet eri kerhokertojen aiheista, tarvikkeista ja tutkimustehtävistä toimitettiin syksyllä koulujen jo alettua.

Kerhovideoiden julkaisualustana toimii Helsingin yliopiston blogi-sivusto blogs.helsinki.fi/mathversum. Videot julkaistiin ensin Youtubessa, josta ne upotettiin blogi-sivulle. Videot ja niihin liittyvä muu materiaali julkaistiin blogipäivityksinä kerran viikossa viiden peräkkäisen viikon ajan. Kerhoon osallistuvat oppilaat

vastasivat ryhminä videoilla esitettyihin tehtäväkysymyksiin kommentoimalla blogipäivityksen kommenttiosioon. Kommentit ovat julkisia ja näkyvät kaikille blogissa vieraileville käyttäjille. Kommentteja kerättiin, jotta olisi helpompi pysyä selvillä siitä, ketkä katsovat kerhovideoita ja tekevät tutkimustehtäviä.

Pilottikerhoon osallistuneet koulut valitsivat erilaiset tavat toteuttaa kerhon. Toisessa koulussa kerho toteutettiin 45-minuuttisilla oppitunneilla ja kerhoon osallistui noin 40 seitsemännen luokan oppilasta. He katsoivat ensimmäisen kerhoviideon oppitunnilla, jonka jälkeen he tekivät tutkimustehtävän. Loppujen kerhokertojen videoihin oppilaat tutustuivat itsenäisesti kotona ennen oppituntia. Tunnin aluksi kerrattiin, että kaikki olivat ymmärtäneet tutkimustehtävän tavoitteet ennen tehtävän tekemistä. Tehtävät tehtiin 3-4 hengen ryhmissä, jonka jälkeen ryhmä jätti viestin tekemisistään kerhon blogialustalle.

Toisessa koulussa kerho järjestettiin koulupäivän jälkeen klo 15.00-15.45. Kerhoa oli mainostettu Wilman kautta, mutta isosta koulusta huolimatta, kerhoon osallistui vain 5 oppilasta, kaikki tyttöjä: yksi kahdeksannelta luokalta ja neljä yhdeksänneltä luokalta. Opettajan mukaan ajankohta saattoi vaikuttaa osallistujamäärään. Kerhon aluksi katsottiin video, jonka jälkeen oppilaat miettivät yhdessä, miten tehtävä kannattaisi ratkaista. Kerhoa ohjaamassa ollut opettaja antoi oppilaiden itse päättää tekemisestään, mutta saattoi välillä muistuttaa mihin kysymykseen vastausta etsittiin. Kerhon lopuksi opettaja ja oppilaat yhdessä kirjoittivat viestin blogiin.

5 Kehittämistuotos

Jokaisen videon kulku ja tapahtumat on selitetty alla mahdollisimman tarkasti, jotta niistä kävisi ilmi, millainen kerho on kyseessä. Monella videolla kerrotaan matemaatikkojen aikaansaannoksista ja niiden merkityksestä nyky-yhteiskunnassa. Videoilla haluttiin nimenomaan korostaa matematiikan monipuolista hyödyntämistä esimerkiksi lääketieteessä ja avaruuden tutkimuksessa. Lisäksi haluttiin näyttää, että matematiikan osaaminen on tärkeää monilla aloilla ja hyödyksi yhteiskunnalle.

5.1 Video 1: Lääketieteellinen kuvantaminen

Ensimmäisen videon aiheena on lääketieteellinen kuvantaminen, joka on hyvä esimerkki inversio-ongelmasta. Jenni on aluksi kameran edessä ja hän esittelee meidät, kerhovideoiden esiintyjät. Mathversum esitellään kuulijoille ”matikkakerhona”, jossa tarkoituksena on selvittää, missä kaikkialla matematiikkaa tarvitaan. Ensimmäistä tietoisuutta edeltää keskustelu hammaslääkärien käyttämästä röntgenkuvantamislaitteesta. Seuraavaksi kerrotaan röntgensäteiden historiasta ja niiden toiminnasta. Käy ilmi, että matemaatikoilla on ollut suuri rooli nykypäivän röntgenlaitteiden säteilyn vähentämisessä sekä kolmiulotteisten kuvien muodostamisessa.

Videon puolivälissä osat vaihtuvat ja minä siirryn kameran eteen kokeilemaan röntgenkuvantamista mysteerilaatikolla. Videolla käydään läpi, mitä osia mysteerilaatikosta pitäisi löytyä ja miten laatikon sisällön pystyy päättämään käyttämällä sallittuja apuvälineitä. Lopuksi katsojille esitetään vielä kysymys: ”Miten saadusta kuvasta voisi saada tarkemman?”. Tähän kysymykseen toivotaan vastauksia blogisivun kommenttilaatikkoon.

Tutkimustehtävässä oppilaiden tulisi huomata, että säteiden tihentäminen ja kuvauskulmien lisääminen tarkentaisivat saadun röntgenkuvan laatua. Tehtävään saatiin monia hyviä vastauksia, joista nimimerkki ”AINO” kommentoi näin:

”Idea oli hyvä ja yksinkertainen toteuttaa. Tarkemman kuvan laatikon sisällöstä sai, kun reikiä teki laatikossa kahdelle sivulle ja tökki kepillä joka suuntaan. Mitä tiheämpään viivoja teki, sen helpompaa oli havaita piilotetun esineen muoto.”

5.2 Video 2: Asteroidien mallintaminen

Toisella videolla minä olen aluksi kameran edessä ja aiheen kimppuun käydään heti tervetulotoivotuksen jälkeen. Ensin selvitetään mitä asteroidit ovat ja miten ne näkyvät maahan. Jokaiselle asteroidille voidaan määrittää oma valokäyrä niiden heijastaman auringonvalon vaihtelusta. Valokäyrä on sitä korkeammalla, mitä enemmän asteroidin pintaa on näkyvissä maahan päin ja matalammalla, jos pintaa näkyy vähemmän. On myös huomattu, että mallinnukset ovat tarkempia kuperialla asteroideilla kuin keskeltä litistyneillä asteroideilla.

Tämän videon tehtävässä käytetään esineen muodon päättelyyn varjokuvaa, joka saadaan osoittamalla taskulampulla kappaletta ja heijastamalla sen varjokuva seinälle. Varjokuvan avulla tulee päätellä kappaleen muoto ja rakentaa se tikuista ja vaahtokarkeista. Tehtävä tehdään pareittain niin, että toinen heijastaa varjokuvaa piilopaikasta ja toinen rakentaa kappaletta, jonka jälkeen osat vaihtuvat. Tehtävässä käytetyt varjokuvakappaleet ovat Platonin kappaleita: tetraedri, heksaedri eli kuutio ja oktaedri. Dodekaedri ja ikosaedri ovat haastavampia hahmottaa ja rakentaa, joten niitä ei tehtävän mukaan ole pakko rakentaa varjokuvasta, vaan niitä voi tarkastella omin käsin, jos aikaa riittää niiden käsittelyyn. Kerhosivuille toivottiin raportteja siitä, oliko joku kappale vaikeampi rakentaa kuin muut ja miksi.



Kuva 3: Kuvakaappaus videolta: Jenni näyttää, miten vaahtokarkeista ja tikuista saa rakennettua kolmiulotteisia kappaleita varjokuvan perusteella.

Tämän kertaisen tutkimustehtävän tarkoituksena on harjoittaa avaruudellista hahmotuskykyä, ongelmanratkaisukykyä, pari- ja ryhmätyötaitoja sekä hienomotoriikkaa. Lisäksi kerhon aikana olisi hyvä käsitellä, mitä tarkoittaa kappaleen ja kuvion säännöllisyys sekä mitä ovat kärki, särmä ja tahko.

5.3 Video 3: 3D-tulostaminen

Kolmas video on kuvattu Helsingin yliopiston teollisuusmatematiikan laboratoriossa ja puhemiehenä toimii taas Jenni. Videolla esitellään laboratoriosta löytyvän 3D-tulostimen toimintaa, mutta esitellään myös, mitä muuta 3D-tulostimilla voidaan tehdä esimerkiksi avaruusteknologian ja lääketieteen saralla. Tulostamisen matemaattinen puoli tulee ilmi, kun päästään käsiksi koordinaatiston sekä kolmiulotteiseen hahmotuskykyyn. Lisäksi matemaatikkojen kehittämällä menetelmillä on voitu tulostaa röntgenmittauksista saatuja kappaleita, joiden avulla esimerkiksi lääkärit ovat voineet perehtyä tulevaan leikkaukseen.

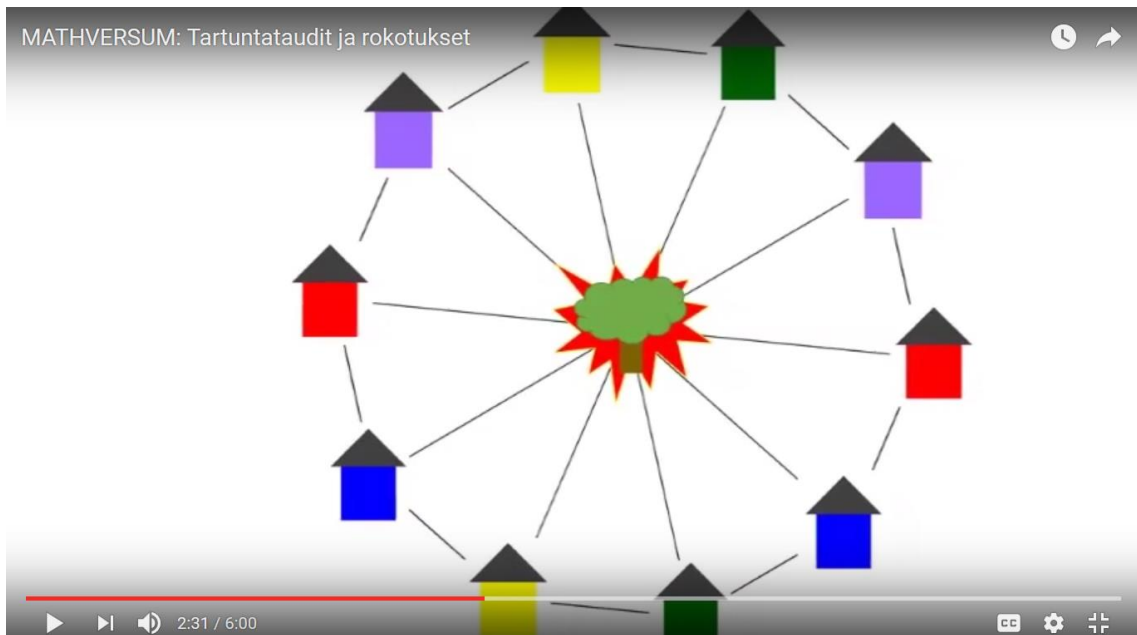
Kolmantena tehtävänä on suunnitella oma 3D-kappale tinkercad.com-sivustolla. Videolla on yksityiskohtaiset ohjeet sivuston käyttöön ja opastus alkuun pääsemiseksi 3D-mallinnuksen saralla. Kerhosivulle tulee kopioida linkki omaan 3D-

talomalliin. Lopuksi oppilaita myös kehoitetaan osallistumaan arvontaan, josta voi voittaa oman 3D-mallin tulostettuna ja koululle postitettuna.

Tutkimustehtävässä rakennetaan kolmiulotteisen kappale. Rakentaminen harjoittaa avaruudellista hahmotuskykyä ja oman luovuuden käyttämistä.

5.4 Video 4: Tartuntataudit ja rokotukset

Neljännän videon alussa Jenni on kameran edessä ja kertoo matemaatikkojen tutkivan muun muassa tartuntatautien leviämistä sekä etsivän keinoja infektioiden ehkäisemiseksi esimerkiksi rokotteiden avulla. Seuraavaksi pohditaan rokotteiden saamisen epämiellyttävyyttä sekä tarpeellisuutta. Jotkut infektiot leviävät helposti hengitysteitse tai kosketustartuntana ja niitä pystytään ehkäisemään rokotteiden avulla. Kaikki ihmiset eivät kuitenkaan halua ottaa rokotteita, mistä ei aiheudu ongelmia muulle väestölle, kunhan riittävän moni on rokotettu. Eri tartuntataudeille on määritelty prosenttiosuudet sille, kuinka monta ihmistä tulee olla rokotettuna, jotta tauti ei leviä populaation keskuudessa. Nämä prosenttiosuudet on saatu arvioimalla taudin tarttuvuutta, eli sitä kuinka moneen muuhun taudin kantaja tartuttaisi taudin ilman rokotteita. Esimerkkinä mainitaan tuhkarokko, jonka saanut tartuttaisi 12-18 muuta henkilöä. Tällöin populaatiosta tulisi olla rokotettuna 93 %, jotta tauti ei lähtisi leviämään. Tehtävässä pohditaan, miten eläinten saamat rokotukset vaikuttavat tautien leviämiseen eläinten kaupungissa, jolla on verkkomainen rakenne. Kaupungin keskellä on puisto, joka on tautipesäke ja laidoilla on erilaisten eläinten kodit (Kuva 4). Jokaisesta kodista kulkee tie kahden vieressä olevaan naapuritaloon sekä keskuspuistoon. Eläimet ovat olleet kylässä toistensa luona ja haluavat päästä takaisin omiin koteihinsa. Vain yksi eläin voi liikkua kerrallaan teitä pitkin ja yhdessä talossa tai puistossa voi olla vain yksi eläin kerrallaan. Kuinka monta eläintä saa tartunnan? Tämä tutkimus tulisi toistaa muutamaan otteeseen ja laskea kierrosten keskiarvo, jotta satunnaisuus ei vaikuttaisi tulokseen. Lopuksi tutkimus toteutetaan vielä eri määrillä rokotettuja eläimiä. Kerhosivuille tulisi raportoida, kuinka monta eläintä pitäisi olla rokotettuna, jotta yksikään niistä ei saisi tartuntaa.



Kuva 4: Kuvakaappaus videolta: kylän keskellä on puisto, joka toimii tehtävän tautipesäkkeenä ja laidoilla eläinten kodit.

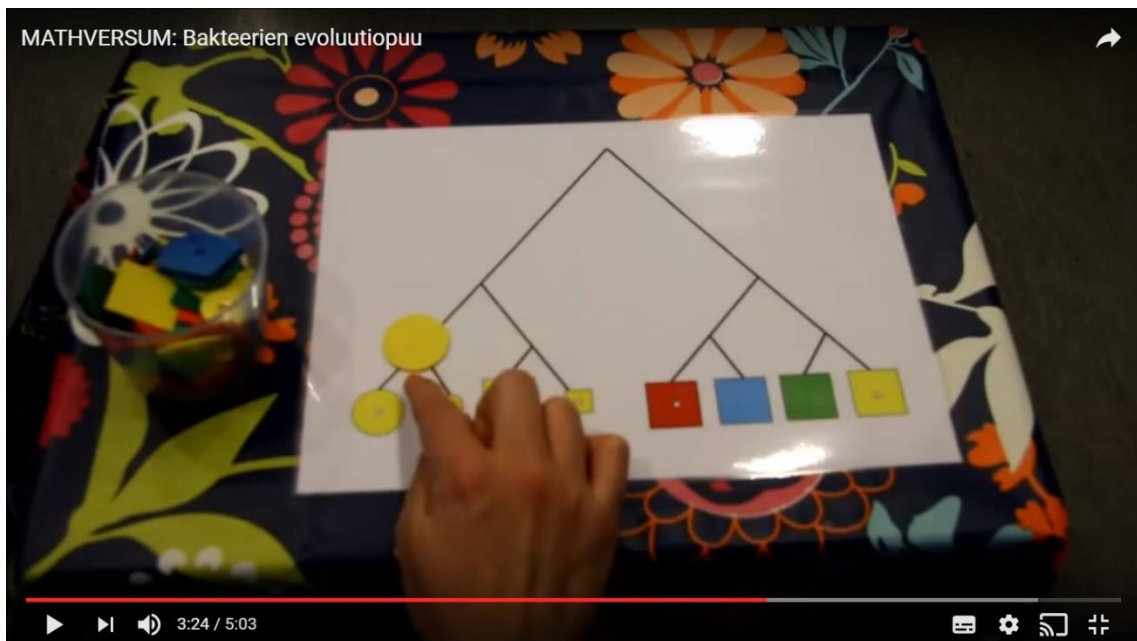
Tutkimustehtävässä oppilaat pääsevät tekemään omaa tilastollista tutkimusta, jossa eri vaiheet toistetaan riittävän monta kertaa ja niiden keskiarvo lasketaan. Tutkimus tehdään rokottamattomilla sekä rokotetuilla eläimillä. Rokotettujen eläinten määrää voi lisätä, kunnes saavutetaan sellainen suhde, että kaikki eläimet säästyvät taudilta. Tehtävän käsittelyssä voi ottaa mukaan myös prosenttilaskuja, kun mietitään kuinka iso osa eläimistä saa tartunnan, ja kuinka iso osa on rokotettu. Lisäksi tehtävä sisältää ongelmanratkaisua, kun eläinten liikkumista verkossa yritetään optimoida niin, että jo tartunnan saanut eläin voi käydä uudelleen puistossa vahingoittumatta ja näin antaa terveelle yksilölle mahdollisuuden liikkua naapuritaloon turvallisesti.

5.5 Video 5: Bakteerien evoluutiopuu

Viidennen videon pääpuhujana toimin minä. Aiheena ovat evoluutiopuut, joilla mallinnetaan lajien evoluutiota. Evoluutiopuu on nimensä mukaisesti puumainen kaavio, jolla kuvataan jonkin biologisen lajin tai kokonaisuuden syntymistä ja polveutumista. Esimerkkinä käydään läpi ihmisen, simpanssin ja gorillan polveutuminen toisistaan ja muista esi-isistä. Taululla on kaksi erilaista evoluutiopuuta, joista toisessa kaikki lajit ovat polveutuneet samasta esi-isästä likimain yhtä

kauan aikaa sitten ja toisessa ihmisellä ja simpanssilla on yhteinen esi-isä, joka olisi polveutunut samasta esi-isästä kuin gorilla. Jälkimmäinen puukaavio vastaa suurimman osan nykytutkijoiden näkemystä, mutta muitakin evoluutiopuita on esitetty. Käy ilmi, että erilaiset evoluutiopuut ovat vain tutkijoiden valistuneita arvauksia todennäköisimmäksi lajiutumisjärjestykseksi eikä varmaa totuutta asiasta tiedetä.

Tehtävänä on selvittää erään bakteerin evoluutiopuun todennäköisin kantaisä ja raportoida tulokset kerhosivulle. Tehtävässä bakteereja mallinnetaan loogisilla paloilla. Bakteeri leviää ihmisestä toiseen jakautumalla, jolloin yksi sen ominaisuuksista muuttuu. Bakterilla on neljä ominaisuutta: koko, väri, muoto ja reiällisyys. Evoluutiopuuta täytetään alhaalta ylös. Alhaalla on viimeisimmät muutokset ja ylimpänä on koko bakterikannan kantaisä. Haaroissa voi olla useampia sopivia vaihtoehtoja, joita voi rajata esimerkiksi yrityksen ja erehdyksen kautta.



Kuva 5: Kuvakaappaus videolta: Bakterien evoluutiopuuta täydennetään loogisilla paloilla.

Tutkimustehtävässä harjoitetaan päättelykykyä sekä tutustutaan verkkoihin ja puumaiseen rakenteeseen. Tehtävässä on tärkeää huomata, että vaikka saisikin molemmat haarat rakennettua, niistä ei välttämättä pysty yhdistämään kantaisää niin, että molempien haarojen ylimmistä paloista muuttuisi vain yksi ominaisuus.

Kun tämä huomataan, voi sivuhaaroja alkaa koota niin, että ylin kantaisä on mahdollista asettaa.

Viides kerhovideo lopetetaan toivotuksiin mukavasta loppusyksystä sekä antoisista hetkistä matematiikan parissa. Video päättyy kuvausrekvisiitan siivoamiseen, taulun pyyhkimiseen ja valojen sammumiseen.

5.6 Pilottikerhon tutkimusaineiston kerääminen ja tutkimusmenetelmät

Pilottikerhoon osallistui oppilaita kahdesta eri yläkoulusta. Koulut toteuttivat kerhon eri tavoin: toisessa koulussa kerho järjestettiin vapaaehtoisena iltapäivätoimintana ja toisessa kerhovideot katsottiin kotona ja tehtävät toteutettiin oppituntien aikana. Kerhoon osallistuneiden oppilaiden vanhemmat täyttivät tutkimuslomakkeen, jos lapsi sai osallistua myös tutkimukseen. Suurin osa kerhoon osallistuneista oppilaista oli normaalikoulun oppilaita, joilla tutkimusluvut olivat jo valmiiksi olemassa.

Tutkimus toteutettiin verkkokyselynä e-lomakkeessa kahdessa osassa: ensimmäinen osa (liite 6) ennen kerhon aloittamista ja toinen osa (liite 7) kerhoon osallistumisen jälkeen. Tutkimuksen toisessa osassa kysyttiin samat kysymykset kuin ensimmäisessäkin osassa. Näin voitaisiin ehkä nähdä joitakin eroja yksilöiden vastauksissa ennen ja jälkeen kerhon. Toisessa osassa tiedusteltiin lisäksi mielenpitoita kerhon toteutuksesta ja tehtävistä jatkokehityksen tueksi. Opettajilta kerättiin palautetta kerhosta vain kerhon lopuksi (liite 8). Tutkimuslomakkeiden kysymyksissä oli sekä avoimia kysymyksiä että monivalintakysymyksiä. Vastauksiksi saatiin sanoja, lauseita sekä numeerista dataa. Monivalintakysymykset oli toteutettu 4- sekä 5-portaisina Likert-asteikkoina.

Oppilaiden ensimmäinen verkkokyselylomake oli jaettu kolmeen osaan. Aluksi kartoitettiin osallistujien esitietoja, kuten nimi, ikä, sukupuoli sekä matematiikan viimeisin arvosana. Nimen tietäminen oli tärkeää vain siksi, että pystyimme vertaamaan tietyn osallistujan ennen ja jälkeen -vastauksia keskenään. Seuraavaksi

tuli minä ja matematiikka -osio, jossa tiedusteltiin osallistujan suhdetta matematiikkaan esittämällä kolmetoista väitettä. Vastaukset annettiin 4-portaisella Likert-asteikolla, jossa 1 = eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = jokseenkin samaa mieltä ja 4 = samaa mieltä. Kolmannessa osiossa kartoitettiin osallistujan kokemusta matematiikan hyödyllisyydestä. Kyselyssä esitettiin väite ”tarvitsen matematiikkaa...” jonka jälkeen seurasi lista erilaisista paikoista ja tilanteista. Osallistujan tuli valita itseään parhaiten kuvaava vaihtoehto 5-portaiselta Likert-asteikolta, jossa vaihtoehdot olivat 1 = en ikinä/harvoin, 2 = melko harvoin, 3 = joskus, 4 = melko usein ja 5 = usein. Tämän jälkeen osallistujan tuli listata viisi asiaa, mihin hän itse käyttää matematiikkaa. Osion lopussa esitettiin vielä matematiikka yhteiskunnassa väitteitä, joihin osallistuja valitsi parhaiten mielipidettään kuvaavan vastausvaihtoehdon 4-portaiselta Likert-asteikolta, jossa 1 = eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = jokseenkin samaa mieltä ja 4 = samaa mieltä. Lopuksi piti vielä listata viisi asiaa, mihin yhteiskunnassa tarvitaan matematiikkaa ja tämän jälkeen vielä kolme esimerkkiä henkilöistä, jotka tarvitsevat matematiikkaa työssään.

Oppilaiden toinen verkkokyselylomake oli palaute-osiota lukuun ottamatta samanlainen ensimmäisen lomakkeen kanssa. Lisäsimme esitieto-osioon kuitenkin kohdan, jossa kysytään koulua, sillä ajattelimme, että myöhemmän tutkimuksen kannalta voi olla kiinnostavaa tietää, ketkä osallistujista olivat samasta koulusta. Keräsimme palautetta esittämällä kerhosta väitteitä, joihin osallistujien tuli vastata tutulla 4-portaisella Likert-asteikolla, jossa 1 = eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = jokseenkin samaa mieltä ja 4 = samaa mieltä. Lopuksi piti vielä listata kolme mukavinta asiaa kerhosta sekä kolme ikävintä asiaa kerhosta, jos sellaisia koki olevan. Lomakkeen päätti vapaa sana, jossa annettiin osallistujille mahdollisuus kertoa palautetta kerhosta omin sanoin.

Tutkimusaineisto on taulukoituna e-lomakkeessa, josta olen kopioinut tiedot Excel-taulukkoon. Karsin aineistosta pois sellaiset vastaajat, jotka olivat vastanneet vain jompaankumpaan kyselyyn, jolloin tutkimusaineistoon jäi 36 oppilaan vastaukset. Näin eri vaiheiden kyselyjen vastaukset ovat vertailukelpoisia keskenään. Taulukkolaskentaohjelmassa olen laskenut numeeristen vastausten pro-

senttiosuudet sekä taulukoinut kunkin vastauksen lukumäärät. Tein myös taulukot jokaisesta kysymyksestä niin, että tietyn osallistujan vastauksia ennen ja jälkeen kerhon voi vertailla keskenään. Tutkimusaineisto ja palautteet kerhon kehittämisestä on analysoitu aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä.

6 Tutkimustulokset ja niiden tulkintaa

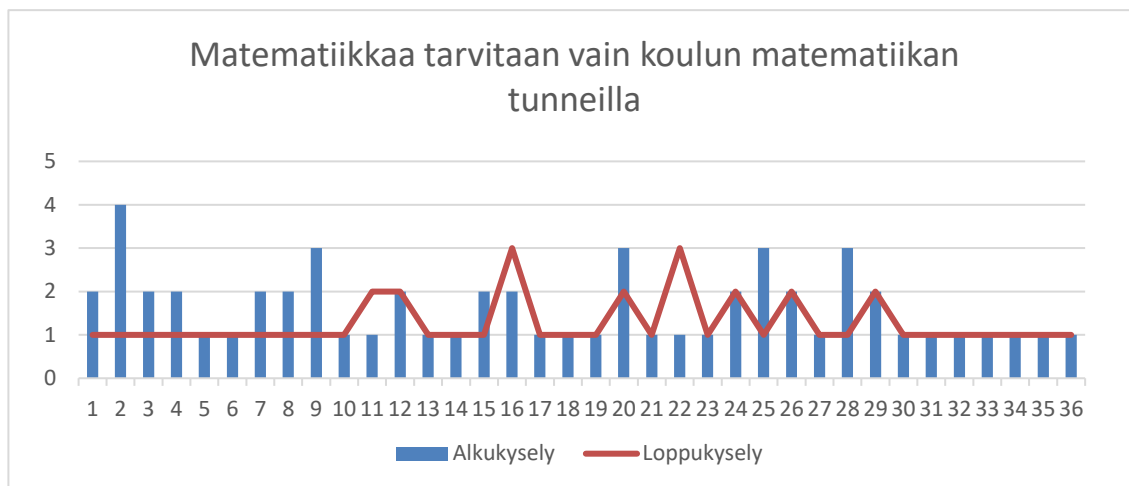
Kyselylomakkeissa on kolme osiota, jotka kysytään molemmissa kyselyissä: Minä ja matematiikka, Tarvitsen matematiikkaa sekä Matematiikka ja yhteiskunta. Tämän tutkimuksen tutkimuskysymykset koskevat sitä, miten virtuaalikerhoon osallistuminen vaikuttaa oppilaiden asenteeseen ja motivaatioon matematiikan opiskelua kohtaan. Tutkimuskysymyksiin liittyviä väittämiä on asetettu osioon Minä ja matematiikka. Asennetta mittaavia väittämiä tutkimuslomakkeessa ovat seuraavat: "Pidän matematiikasta", "Olen kiinnostunut matematiikasta" sekä "Keskityn matematiikan tunteilla". Motivaatiota mittaavia väittämiä ovat seuraavat: "Minulle on tärkeää pärjätä matematiikassa", "Teen töitä matematiikan oppimisen eteen", "Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa", "Tarvitsen matematiikkaa tulevaisuuden opinnoissani", "Tarvitsen matematiikkaa tulevassa työssäni", "Haluan työskennellä matematiikan parissa aikuisena" sekä "Matematiikan osaaminen auttaa minua pääsemään haluamaani työhön". Osiossa on myös muutamia minäpystyvyyttä ja viihtyisyyttä koskevia kysymyksiä: "Olen hyvä matematiikassa", "Matematiikka on minulle helppoa" sekä "Matematiikan tunteilla on mukavaa".

6.1 Matematiikka ja yhteiskunta

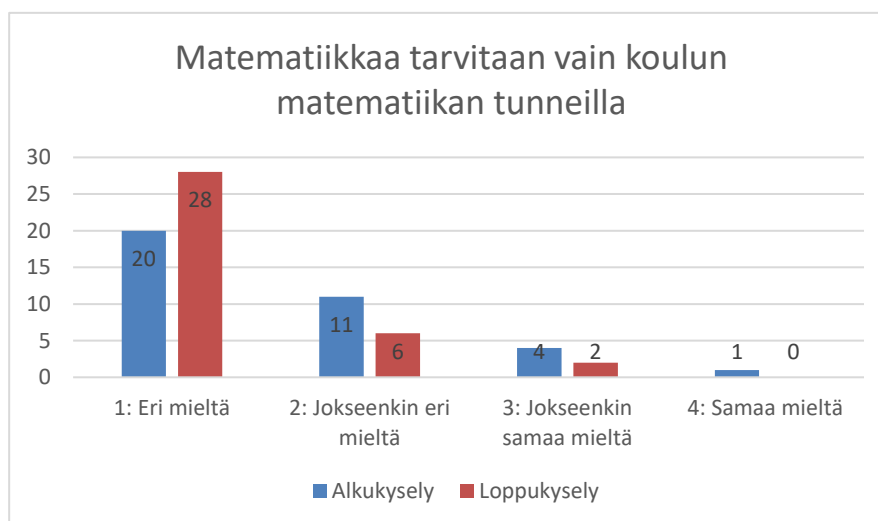
Yksi kerhon päätavoite oli näyttää oppilaille missä kaikkialla matematiikkaa tarvitaan. Kyselyssä oli monia (Taulukko 1) samantyyllisiä kysymyksiä matematiikan ja yhteiskunnan suhteesta. Lisäksi mukana oli yksi kysymys ("Matematiikkaa tarvitaan vain koulun matematiikan tunteilla"), jonka kysymyksen asettelu oli tahallaan päinvastainen muihin kysymyksiin verrattuna. Tällä pyrimme mittaamaan sitä, miten hyvin oppilaat kysymykset lukivat ja vastauksiaan pohtivat.

Kysymykset
<i>Matematiikasta on hyötyä yhteiskunnalle</i>
<i>Matematiikkaa tarvitaan monilla aloilla</i>
<i>Matematiikkaa tarvitaan vain koulun matematiikan tunteilla</i>
<i>Matematiikkaa tarvitaan teknologian kehittämisessä</i>
<i>Matematiikkaa tarvitaan teollisuuden kehittämisessä</i>
<i>Matematiikasta on hyötyä muille tutkimusaloille</i>
<i>Matematiikkaa tarvitaan monilla eri aloilla</i>

Taulukko 1: Kysymykset osiossa Matematiikka ja yhteiskunta



Taulukko 2: Matematiikkaa tarvitaan vain koulun matematiikan tunneilla.



Taulukko 3: Matematiikkaa tarvitaan vain koulun matematiikan tunneilla

Taulukossa 2 alkukyselyn vastaukset on kuvattu pylväillä ja loppukyselyn vastaukset viivakuvaajana. Taulukko havainnollistaa jokaisen vastaajan vastaukset ja lisäksi niiden välisen muutoksen. Taulukossa 3 on kuvattu pylväillä eri vastausvaihtoehtojen määrät molemmissa kyselyissä. Siitä näkee helposti eri vaihtoehtojen suosion oppilaiden vastauksissa alku- ja loppukyselyissä. Näitä taulukkomalleja käytetään myös muiden kyselyvastausten havainnollistamiseen.

Matematiikkaa tarvitaan vain koulun matematiikan tunneilla

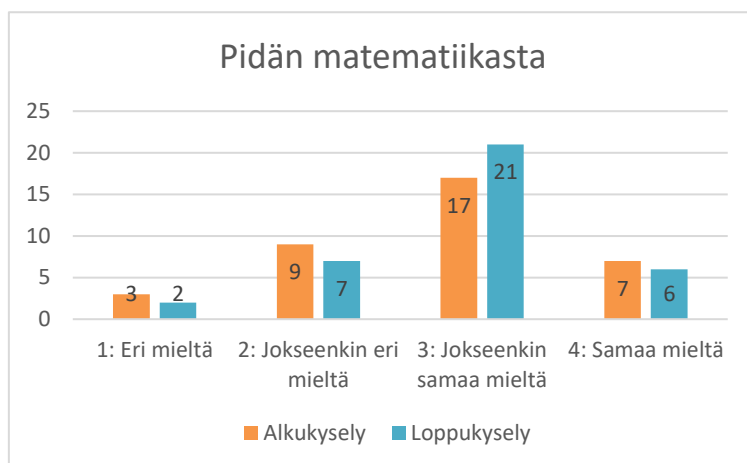
Oppilaiden kuva matematiikan monipuolisuudesta näyttää tutkimuksen perusteella laajentuneen, sillä alkukyselyssä väitteeseen ”Matematiikkaa tarvitaan vain

koulun matematiikan tunneilla” yksi oppilas oli vastannut vaihtoehdon 4 ”Samaa mieltä”, neljä vaihtoehdon 3 ”Jokseenkin samaa mieltä”, 11 vaihtoehdon 2 ”Jokseenkin eri mieltä” ja 20 vaihtoehdon 1 ”Eri mieltä” (Taulukot 2 ja 3). Loppukyselyssä oppilaiden näkemykset olivat hieman muuttuneet, sillä alkukyselyn ainoa vastausvaihtoehdon 4 valinnut oppilas oli muuttanut vastauksensa vaihtoehdoksi 1. Toisaalta loppukyselyyn oli ilmestynyt kaksi uutta 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” -vaihtoehdon valinnutta, jotka aiemmin olivat vastanneet 1 tai 2. Ehkä näiden oppilaiden näkemys matematiikasta kaventui videoiden myötä, tai he ovat saattaneet lukea kysymyksen ja vaihtoehdot huolimattomasti, sillä muissa kysymyksissä positiiviset vastausvaihtoehdot olivat yleensä 3 ja 4, kun taas tässä kysymyksessä ne olisivat olleet 1 ja 2. ”Jokseenkin eri mieltä” asiasta oli lopuksi kuusi oppilasta ja ”eri mieltä” 28 oppilasta. Siis suurin osa oppilaista oli lopuksi eri mieltä väitteen kanssa, mikä oli kerhon tavoitteiden kannalta positiivinen asia.

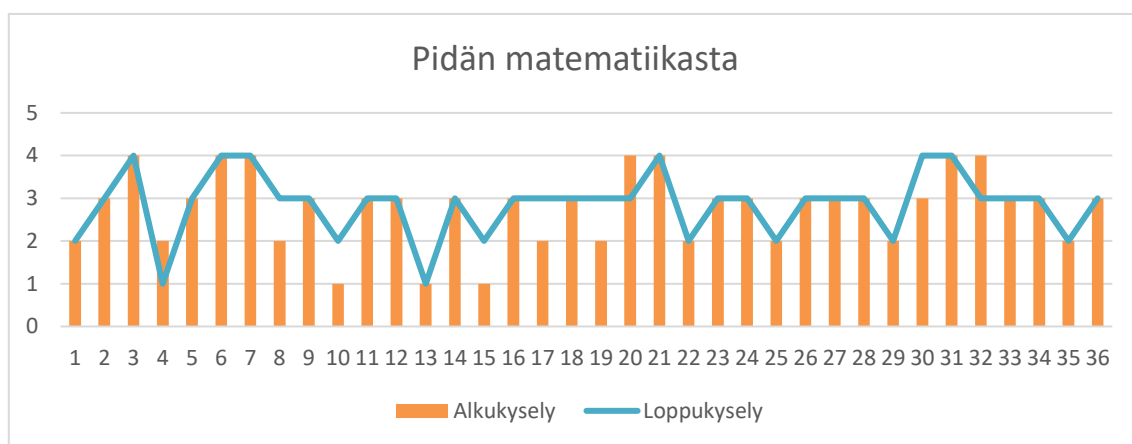
6.2 Oppilaiden asenteiden muuttuminen kerhon aikana

Matematiikkaan asennoitumista pyrittiin mittaamaan seuraavilla väittämillä: ”Pidän matematiikasta”, ”Olen kiinnostunut matematiikasta” sekä ”Keskityn matematiikan tunneilla”. Näissä vastauksissa ei tapahtunut kovin selkeitä muutoksia kerhoon osallistumisen myötä. Niin sanottuina ”positiivisina” vastauksina näihin väittämiin pidän vaihtoehtoja 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” ja 4 ”Samaa mieltä” ja ”negatiivisina” vastauksina pidän vaihtoehtoja 1 ”Eri mieltä” ja 2 ”Jokseenkin eri mieltä”.

Pidän matematiikasta



Taulukko 4: Pidän matematiikasta

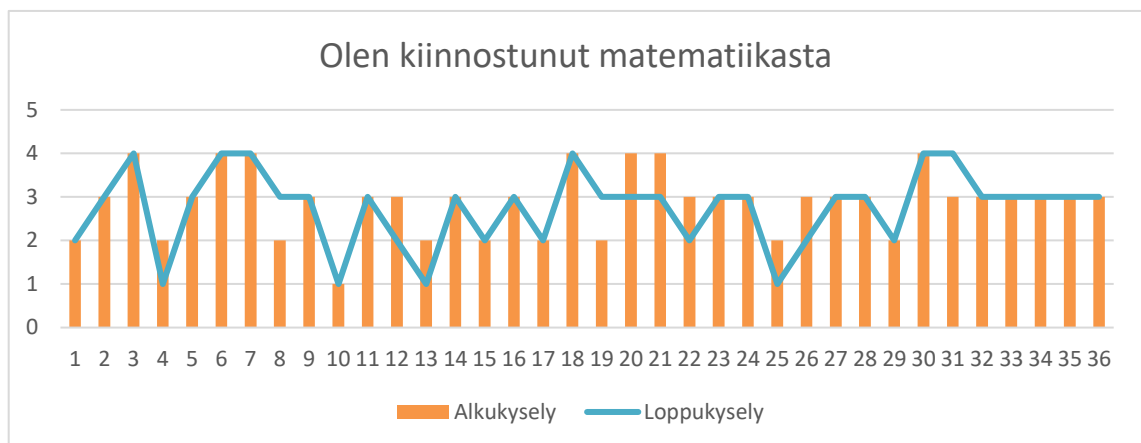


Taulukko 5: Oppilaiden vastaukset väittämään pidän matematiikasta eivät muuttuneet paljon kyselyiden välillä.

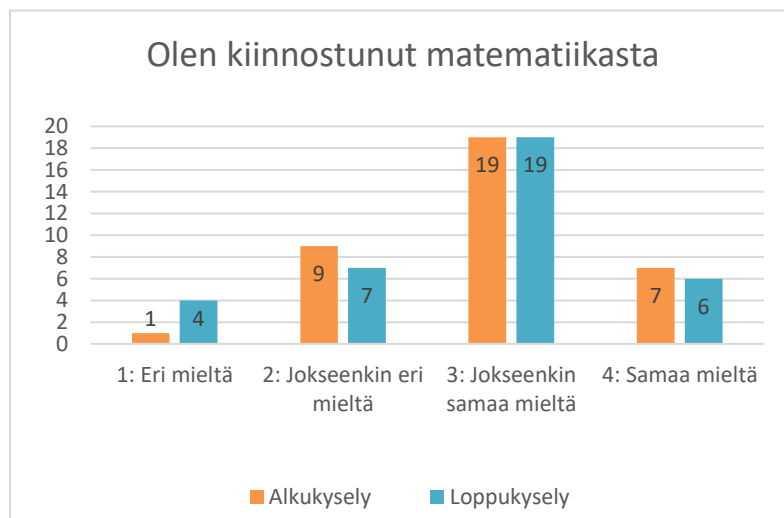
Väittämän "Pidän matematiikasta" vastaukset olivat jo alkukyselyssä jakautuneet enimmäkseen positiivisen puolelle (Taulukko 4): vastausvaihtoehdon 3 tai 4 oli valinnut 67 % vastaajista ja loput 33 % valitsivat vaihtoehdon 1 tai 2. Loppukyselyssä muutama oppilas oli muuttanut vastaustaan yhden pykälän verran ylös tai alaspäin, mutta suurin osa oli pitäytynyt alkukyselyn vastauksessaan (Taulukko 5). Suunta oli kuitenkin enimmäkseen ylöspäin, sillä loppukyselyssä vaihtoehdon 3 tai 4 oli valinnut 75 % vastaajista ja vaihtoehdon 1 tai 2 enää vain 25 %.

Olen kiinnostunut matematiikasta

Kiinnostuksen osalta tutkimuksessa ei havaittu suurta muutosta (Taulukko 7). Vastausten perusteella muutos kyselyjen välillä on hienoisesti negatiivisen puolella. Alkukyselyssä vain yksi oli eri mieltä väittämän kanssa, mutta loppukyselyssä jopa neljä koki olevansa eri mieltä. Tämä heijastui myös positiivisten ja negatiivisten vastausten jakaumaan kyselyjen välillä (Taulukko 6). Alkukyselyssä vaihtoehdon 3 tai 4 valitsi 72 % vastaajista, kun taas loppukyselyssä vaihtoehdon 3 tai 4 valitsi enää 69 %.



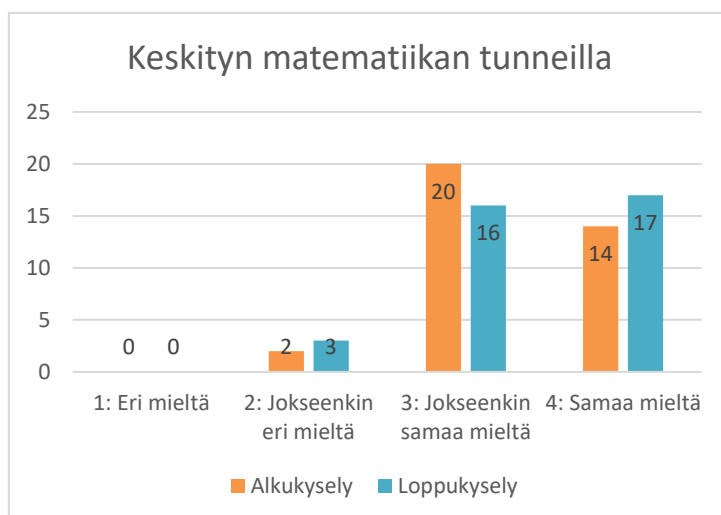
Taulukko 7: Väitteen "olen kiinnostunut matematiikasta" vastaukset olivat muuttuneet hieman alaspäin.



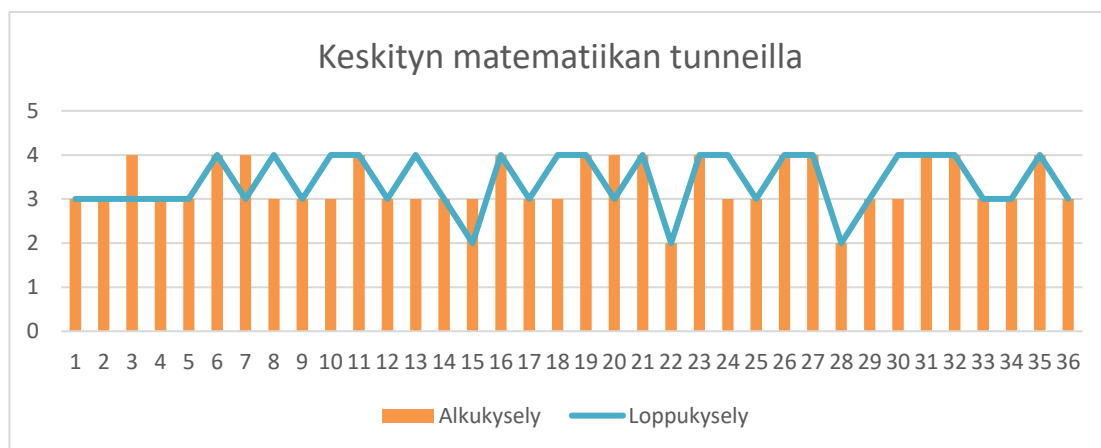
Taulukko 6: Olen kiinnostunut matematiikasta.

Keskityn matematiikan tunneilla

Matematiikan tunneilla keskittyminen näyttäisi olevan tärkeää suurimmalle osalle oppilaista (Taulukko 8). Kyselyjen välillä oppilaiden vastauksissa tapahtui pieniä muutoksia sekä ylös että alaspäin (Taulukko 9). Alkukyselyn vastaukset olivat suurimmaksi osaksi vaihtoehtoja 3 ja 4. Vain kaksi oppilasta oli vastannut olevansa jokseenkin eri mieltä, eikä kukaan kokenut olevansa eri mieltä väitteen kanssa. Loppukyselyssä kukaan ei vastannut olevansa eri mieltä. Yksi oppilas vaihtoi vastauksensa vaihtoehto 3:sta vaihtoehto 2:seen, minkä vuoksi loppukyselyssä näkyy olevan yksi vaihtoehto 2 enemmän kuin alkukyselyssä: kolme vastaajaa oli jokseenkin eri mieltä väitteen kanssa. Lisäksi vastauksista on nähtävissä (Taulukko 9) useita vaihdoksia vaihtoehtojen 3 ja 4 välillä, mistä johtuen väitteen kanssa samaa mieltä olevien vastaajien määrä loppukyselyssä oli noussut kolmella alkukyselystä.



Taulukko 8: Keskityn matematiikan tunneilla.



Taulukko 9: Keskittyminen tunneilla on tärkeää oppilaille.

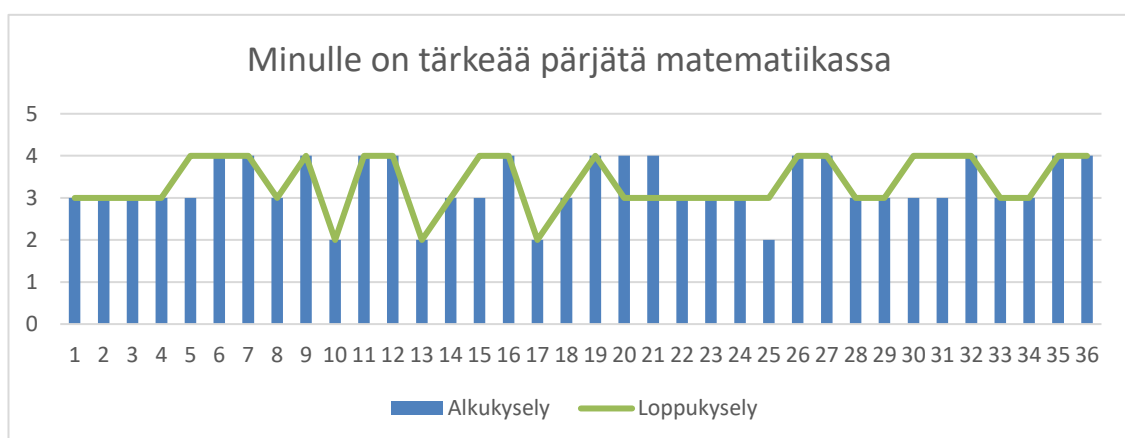
Yhteenveto

Kaiken kaikkiaan asennetta mittaavissa väitteissä ei tapahtunut paljonkaan muutoksia ja väitteisiin suhtauduttiin molemmissa kyselyissä suurimmaksi osaksi positiivisesti. Matematiikasta pitäminen koettiin loppukyselyssä hieman positiivisemmin kuin alkukyselyssä, mutta kiinnostusta koskeva väite taas otti takapakkia loppukyselyssä. Oman tuntikesittymisen arvioiminen vaihteli kyselyjen välillä eri osallistujilla jonkin verran ja hienoinen parannus oli huomattavissa. Ehkä videoiden katsominen ja uudenlaisten tehtävien tekeminen antoi oppilaille uutta intoa keskittyä tunneilla opiskeltaviin asioihin ja kasvatti matematiikan miellyttävyyttä oppiaineena. Voi kuitenkin miettiä, miksi kiinnostus matematiikkaa kohtaan ei näytä saaneen samaa kasvua kuin siitä pitäminen ja tunneilla keskittyminen.

6.3 Oppilaiden sisäisen motivaation kehittyminen kerhon aikana

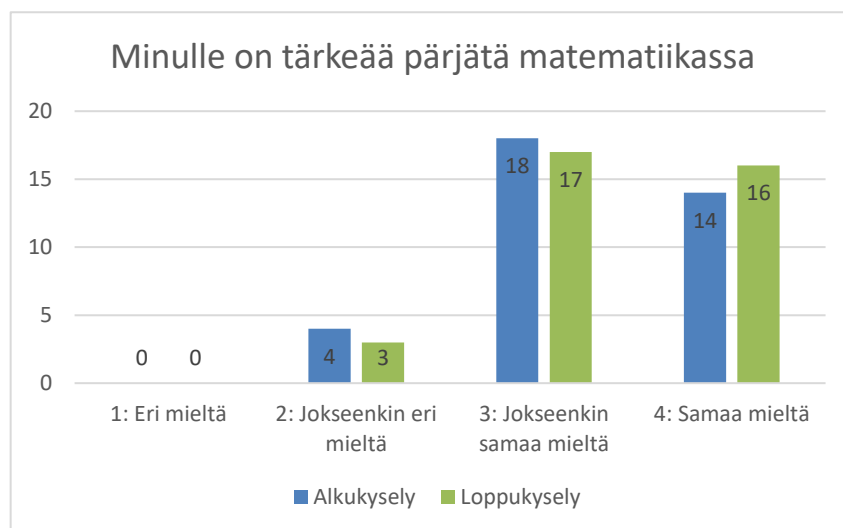
Motivaatiota pyrittiin mittaamaan seuraavilla väittämillä: ”Minulle on tärkeää pärjätä matematiikassa”, ”Teen töitä matematiikan oppimisen eteen”, ”Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa”, ”Tarvitsen matematiikkaa tulevissa opinnoissani”, ”Tarvitsen matematiikkaa tulevassa työssäni”, ”Haluan työskennellä matematiikan parissa aikuisena” sekä ”Matematiikan osaaminen auttaa minua pääsemään haluamaani työhön”.

Minulle on tärkeää pärjätä matematiikassa



Taulukko 10: Matematiikassa pärjääminen on tärkeää oppilaille

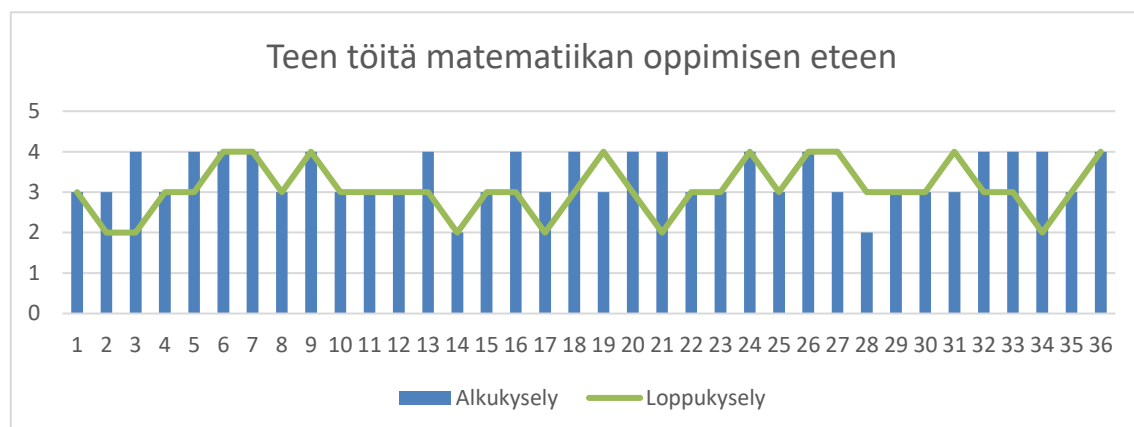
Matematiikassa pärjääminen oli monille oppilaille tärkeää. Kyselyiden välillä ei tapahtunut suuria muutoksia, mutta pieni muutos positiivisempaan suuntaan oli havaittavissa (Taulukot 10 ja 11). Suurin osa vastauksista molemmissa kyselyissä olivat vaihtoehtoja 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” ja 4 ”Samaa mieltä”: alkukyselyssä 89 % ja loppukyselyssä 91 %. Yksikään vastaaja ei ollut valinnut vaihtoehtoa 1 ”Eri mieltä”, ja lisäksi kyselyjen välillä yksi oppilas oli korottanut vastauksensa vaihtoehdosta 2 vaihtoehtoon 3. Kyselyjen välillä muutamat oppilaat olivat muuttaneet vastauksiaan vaihtoehtojen 3 ja 4 välillä. Näiden muutosten jälkeen vastausvaihtoehtoja 4 oli loppukyselyssä valittu kaksi kappaletta enemmän kuin alkukyselyssä, vaikka osa oli myös madaltanut vastaustaan vaihtoehdosta 4 vaihtoehtoon 3.



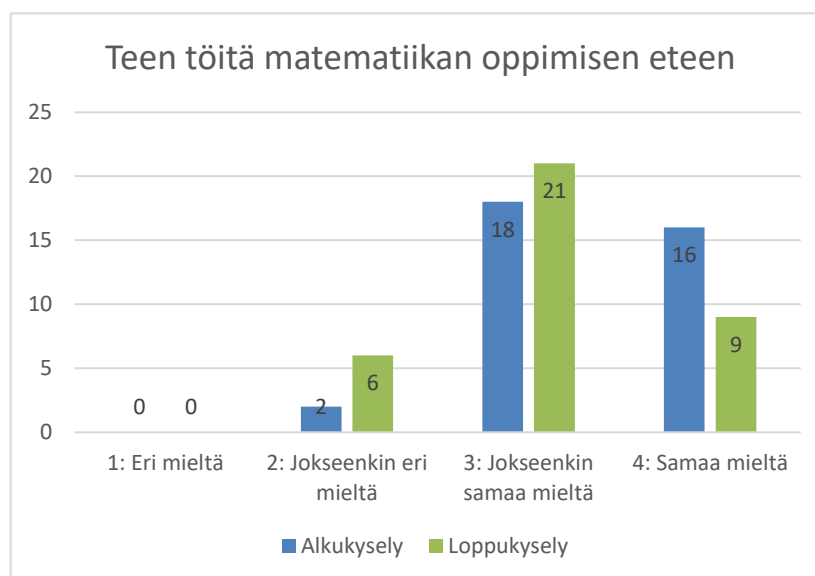
Taulukko 11: Minulle on tärkeää pärjätä matematiikassa.

Teen töitä matematiikan oppimisen eteen

Matematiikan oppimisen eteen nähdyn työmäärän katsottiin vähentyneen kyselyjen välillä. Loppukyselyssä muutama, jotka olivat vastanneet alkukyselyssä vaihtoehdon 4, olivat muuttaneet mielipidettään yhden tai jopa kaksi pykälää alaspäin (Taulukko 12). Vaihtoehdon 3 tai 4 valinneita vastaajia oli alkukyselyssä 94 % ja loppukyselyssä heitä oli enää 83 % (Taulukko 13).



Taulukko 12: Teen töitä matematiikan oppimisen eteen.



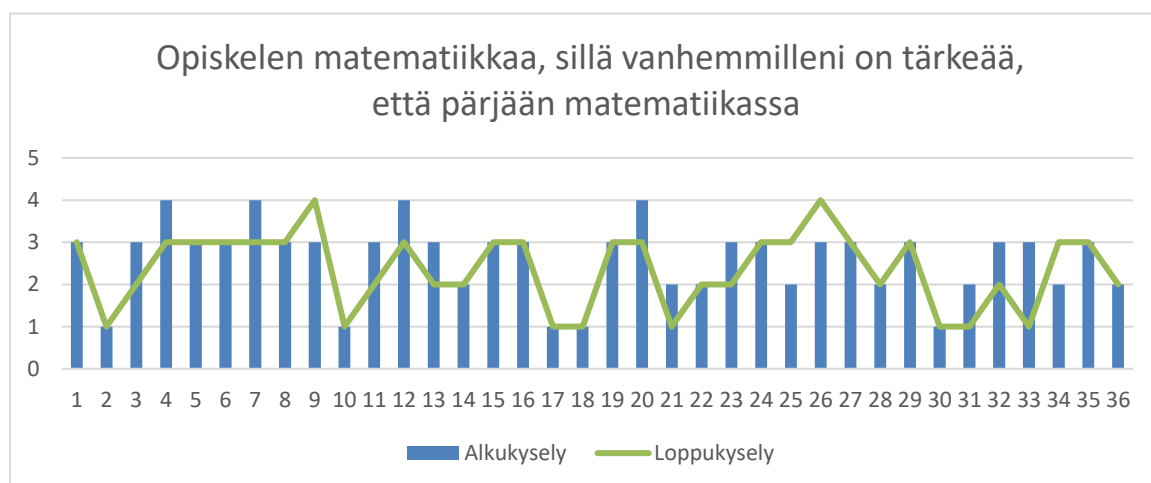
Taulukko 13: Teen töitä matematiikan oppimisen eteen

Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa.

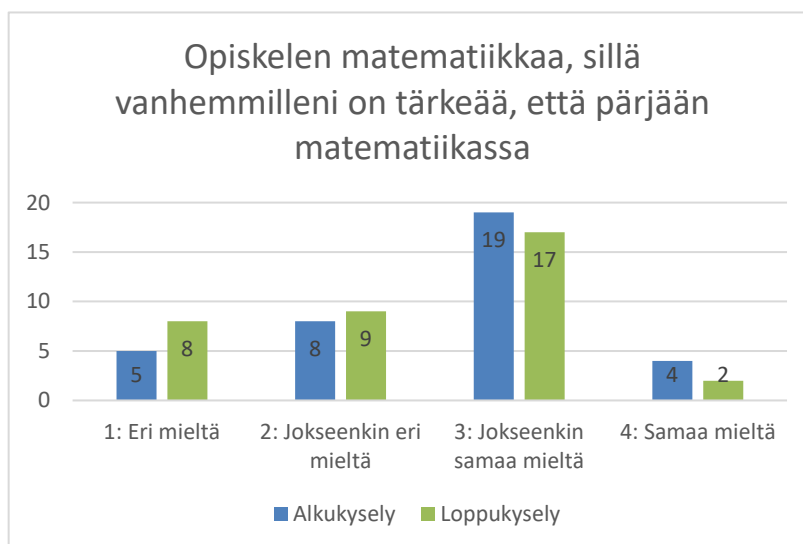
Joillekin motivaation lähteenä voi toimia jokin ulkoinen lähde, kuten vanhemmat.

Vastaukset väittämään "Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tär-

keää, että pärjään matematiikassa” muuttuivat kyselyjen välillä jonkin verran negatiiviseen suuntaan. Alkukyselyssä vaihtoehdon 3 tai 4 oli valinnut 64 % vastaajista ja loppukyselyssä enää 53 %. Samaa mieltä väitteen kanssa alkukyselyssä oli neljä vastaajaa ja eri mieltä oli viisi vastaajaa. Loppukyselyssä samaa mieltä oli enää kaksi vastaajaa ja lisäksi eri mieltä olevien määrä oli kasvanut kahdeksaan. Suurin osa vastauksien muutoksista oli alaspäin valittuja: Kyselyjen välillä oli yhteensä 15 muutosta, joista 11 oli muuttunut alaspäin (Taulukot 13 ja 15).



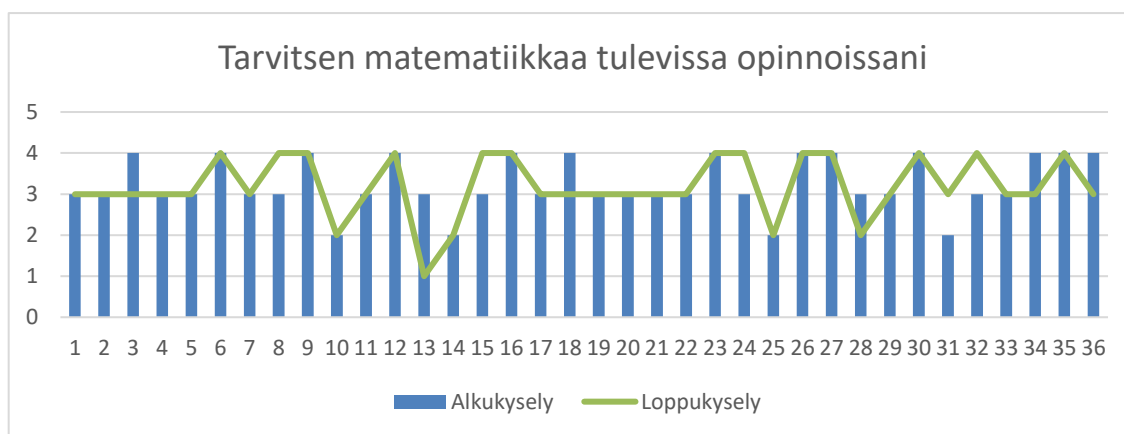
Taulukko 14: Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa.



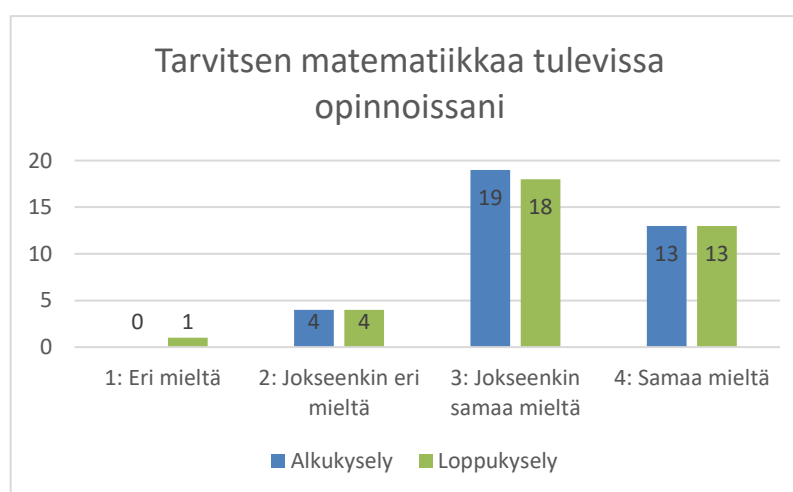
Taulukko 15: Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa.

Tarvitsen matematiikkaa tulevissa opinnoissani

Monet vastaajat olivat sitä mieltä, että matematiikan osaaminen on hyödyllistä tulevaisuuden opintojen kannalta. Kyselyjen välillä vastaukset pysyivät pääosin samoina, mutta joitakin notkahduksia sekä nousuja oli havaittavissa. Alkukyselyssä väittämään suhtauduttiin hyvin positiivisesti: 89 % vastaajista valitsi vaihtoehdon 3 tai 4. Loppukyselyssäkin väittämä keräsi 86 prosentilta vastaajista vaihtoehdon 3 tai 4. Tämä lasku johtuu yhdestä loppukyselyssä valitusta vastausvaihtoehdosta 1, joita ei alkukyselyssä ollut rastitettu lainkaan. Taulukon 17 mukaan vastauksissa ei näy kuin yksi muutos, mutta Taulukkoa 16 tarkasteltaessa vastauksissa näkyy enemmän vaihtelua. Lopputuloksessa havaitut muutokset ovat kuitenkin kumonneet toisensa, joten prosenteissa muutos ei ole suuri.



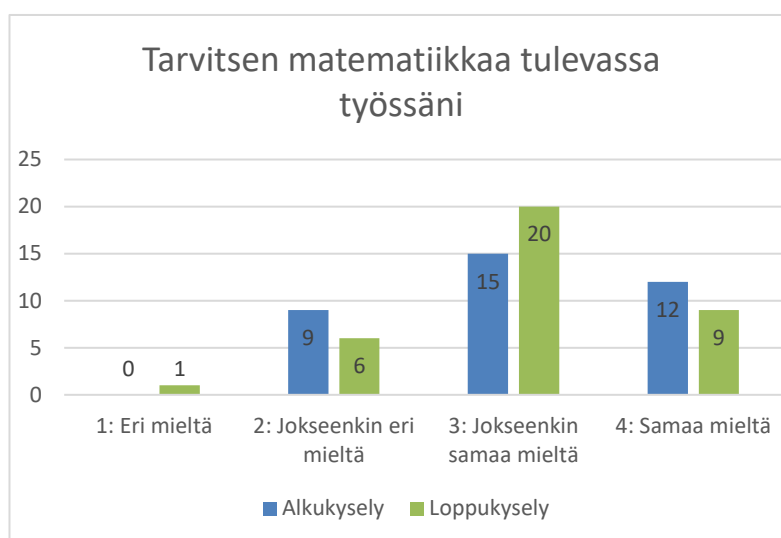
Taulukko 16: Tarvitsen matematiikkaa tulevissa opinnoissani.



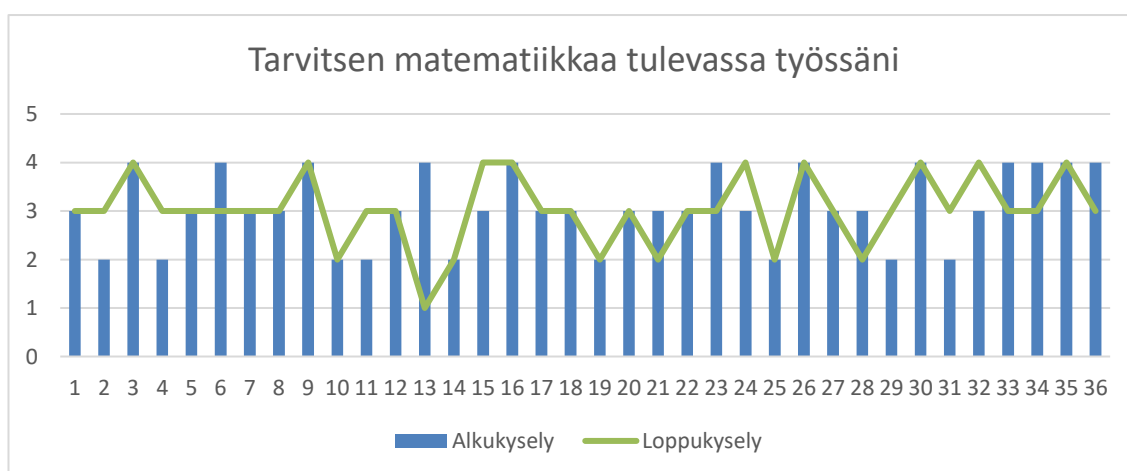
Taulukko 17: Tarvitsen matematiikkaa tulevissa opinnoissani.

Tarvitsen matematiikkaa tulevassa työssäni

Monet vastaajista kokivat tarvitsevansa matematiikkaa tulevassa työssään. Jo alkukyselyssä suurin osa (75 %) vastasi vaihtoehdon 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” tai 4 ”Samaa mieltä” ja vain 25 % rastitti vaihtoehdon 1 ”Eri mieltä” tai 2 ”Jokseenkin eri mieltä” (Taulukot 18 ja 19). Noin puolet oppilaista vastasi loppukyselyyn samoin kuin alkukyselyynkin. Yksi oppilas vastasi alkukyselyssä vaihtoehdon 4, mutta päätti vaihtaa vastauksensa loppukyselyssä vaihtoehtoon yksi. Lopuilla vastaukset muuttuivat yhden pykälän verran ylös tai alaspäin. Muutoksen suunta oli kuitenkin kaikenkaikkiaan positiivinen, sillä loppukyselyssä vaihtoehdon 3 tai 4 valinnoita oli 81 % ja vaihtoehdon 1 tai 2 valitsi enää 19 %.



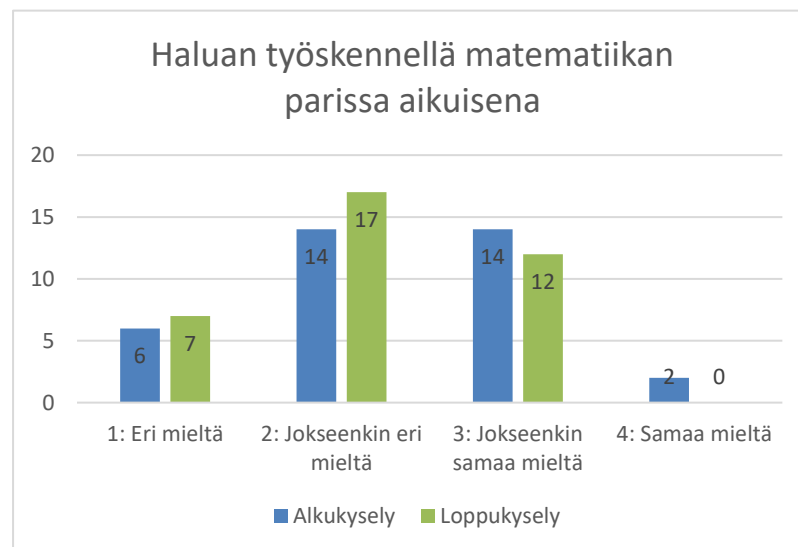
Taulukko 18: Tarvitsen matematiikkaa tulevassa työssäni.



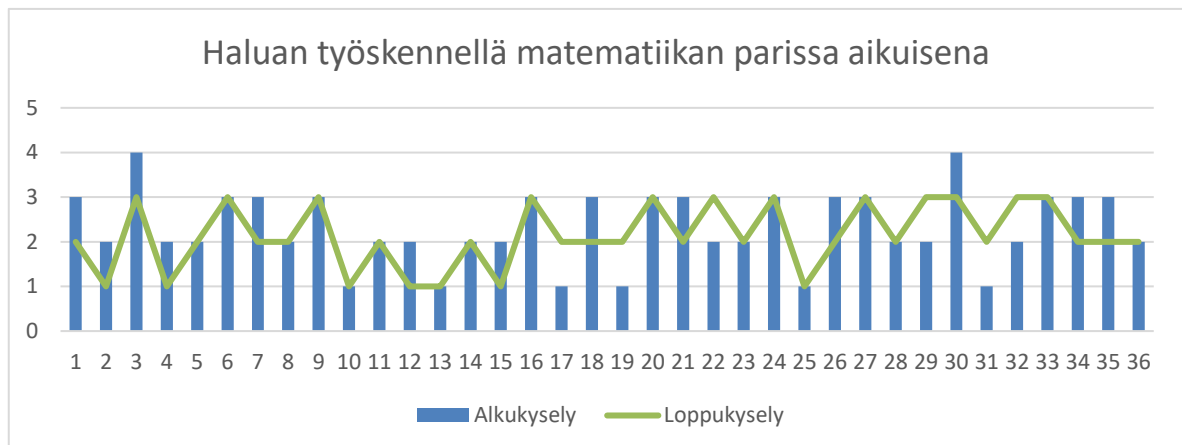
Taulukko 19: Tarvitsen matematiikkaa tulevassa työssäni.

Haluan työskennellä matematiikan parissa aikuisena

Tulevaisuuden suunnitelmia piti pohtia myös väitteessä ”Haluan työskennellä matematiikan parissa aikuisena”. Tämä väite keräsi enemmän negatiivisen puolen vastauksia kuin positiivisen puolen vastauksia molemmissa kyselyissä. Loppukyselyssä positiivisten vastausten määrä oli jopa vähentynyt yhteensä neljällä vastaajalla (Taulukko 20). Vielä alkukyselyssä kaksi samaa mieltä ollutta oppilasta olivat tiputtaneet vastauksensa loppukyselyssä yhden pykälän alemmaksi (Taulukko 21). Lisäksi muutama alkukyselyn vastausvaihtoehdon 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” valinnutta olivat vaihtaneet vastauksensa loppukyselyssä olemaan 2 ”Jokseenkin eri mieltä” sekä neljä vastausvaihtoehdon 2 ”Jokseenkin eri mieltä” valinnutta olivat vaihtaneet mielipiteensä olemaan 1 ”Eri mieltä”. Alla olevasta taulukosta näkyy myös muutamia yhden pykälän nousuja alkukyselyn vaihtoehdoista 1 ja 2 vaihtoehtoihin 2 ja 3, minkä vaikutuksesta positiivisten vastausten lopulliset määrät eivät olleet vähentyneet kuin neljällä (Taulukko 20).

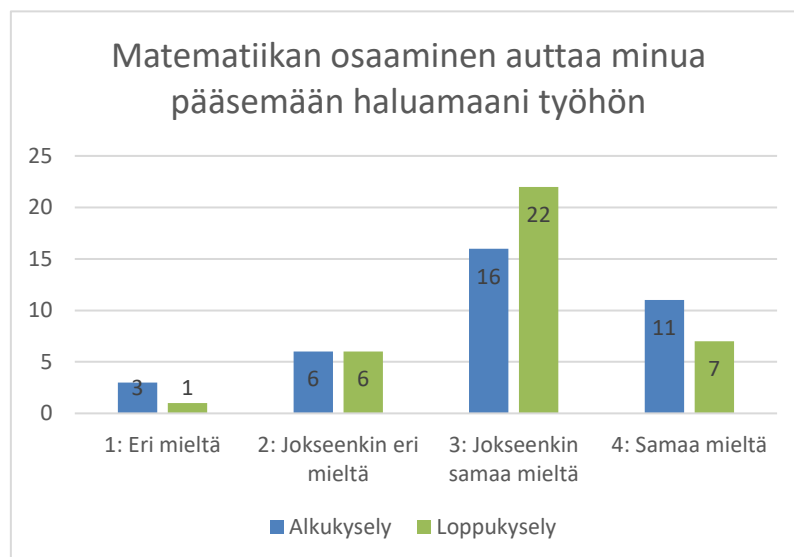


Taulukko 20: Haluan työskennellä matematiikan parissa aikuisena.



Taulukko 21: Haluan työskennellä matematiikan parissa aikuisena.

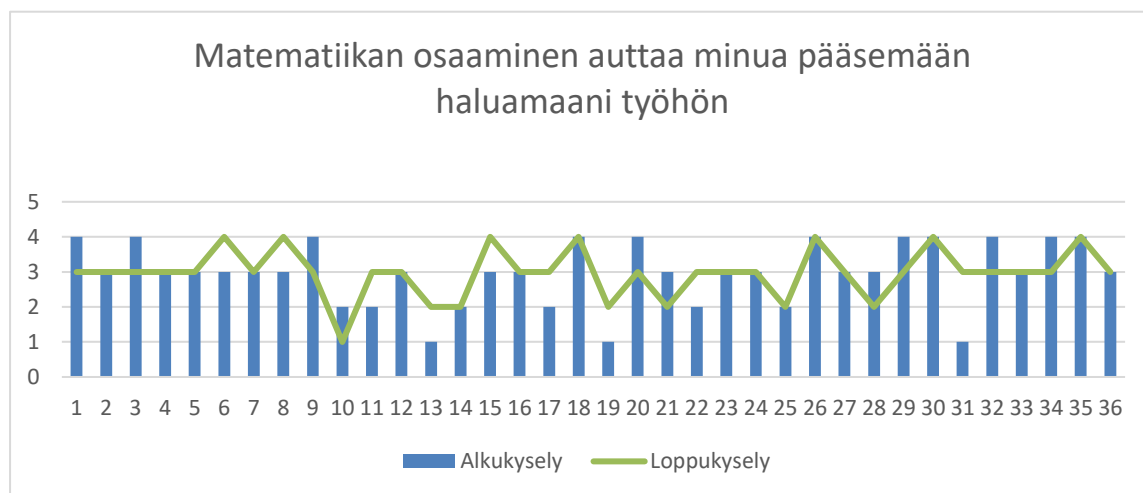
Matematiikan osaaminen auttaa minua pääsemään haluamaani työhön



Taulukko 22: Matematiikan osaaminen auttaa minua pääsemään haluamaani työhön.

Matematiikan osaamisen koettiin olevan melko hyödyllistä tulevan työhön pääsyn kannalta. Alkukyselyssä vaihtoehdon 3 tai 4 oli valinnut 75 % vastaajista ja loppukyselyssä määrä oli noussut 81 prosenttiin (Taulukko 22). Kaikki kolme, jotka olivat alkukyselyssä vastanneet olevansa väitteen kanssa eri mieltä, olivat korottaneet vastaustaan loppukyselyssä yhdellä tai kahdella pykälällä (Taulukko 23). Kaksi alkukyselyssä jokseenkin eri mieltä ollutta korottivat vastaustaan yhdellä pykälällä. Samoin kolme jokseenkin samaa mieltä ollutta korottivat vastaustaan yhdellä. Osa vastaajista myös madalsi vastaustaan alkukyselyyn verrattuna: Seitsemän alkukyselyssä samaa mieltä ollutta olivat loppukyselyssä

enää jokseenkin samaa mieltä. Lisäksi kaksi jokseenkin samaa mieltä ollutta ja yksi jokseenkin eri mieltä ollut vaihtoivat vastauksensa yhtä alemmas. Tästä johtuen Taulukossa 22 ei ole nähtävissä suuria muutoksia negatiivisemman puolen vastausten määrissä.



Taulukko 23: Matematiikan osaaminen auttaa minua pääsemään haluamaani työhön.

Yhteenveto

Matematiikan oppimisen eteen nähdään jonkin verran vaivaa. Kyselyjen välillä oppilaiden kokema työmäärällinen panostus oli jostain syystä vähentynyt. Kuitenkin suurin osa oli edelleen vastannut väitteeseen ”Teen töitä matematiikan oppimisen eteen” vaihtoehdon 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” tai 4 ”Samaa mieltä”.

Monille oppilaille oli tärkeää pärjätä matematiikassa. Suurin osa molempien kyselyjen vastauksista väitteeseen ”Minulle on tärkeää pärjätä matematiikassa” olivat vaihtoehtoja 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” ja 4 ”Samaa mieltä”, ja loppukyselyssä näiden vastausten osuus vielä kasvoi alkukyselystä. Monelle oppilaalle myös vanhempien mielipiteellä oli väliä, sillä molemmissa kyselyissä melko moni oli vastannut olevansa jokseenkin samaa mieltä väitteen ”Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa” kanssa. Loppukyselyssä vastausvaihtoehtoja 3 ja 4 oli kuitenkin valittu hieman alkukyselyä vähemmän. Vastausten perusteella voidaan vertailla sisäisen ja ulkoisen motivaation suhdetta.

Taulukkoon 24 on kirjattu kaikki vastausvaihtoehtoparit vasemmalle. Lukuarvot kuvaavat vastausvaihtoehtoja. Ensimmäinen luku on "Minulle on tärkeää..." ja jälkimmäinen on "...vanhemmilleni on tärkeää...". Alkukyselyn ja loppukyselyn vastausten lukumäärät on taulukoitu keskelle omiin sarakkeisiinsa ja lisäksi määriä on havainnollistettu sinisillä palkeilla. Viimeisen sarakkeen suorat kuvaavat alku- ja loppukyselyjen vastausten lukumäärien muutosta. Vihreällä on värjätty vahvemman sisäisen motivaation parit (4&1, 4&2, 3&1 sekä 3&2), oranssilla sisäisen ja ulkoisen motivaation yhteisvaikutteiset parit (4&3, 4&4 sekä 3&3) ja keltaisella vahvemman ulkoisen motivaation parit (3&4 sekä 2&3). Punaisella värjättyt vastausparit kuuluisivat muuten vihreään tai oranssiin kategoriaan, mutta koska näiden vastausparien mukaan matematiikassa pärjääminen ei muutenkaan ollut kovin tärkeää, ovat ne saaneet oman värinsä (2&1 sekä 2&2). Sinisellä on värjätty ne parit, joita ei saatu kyselystä lainkaan. Muuten nämäkin parit kuuluisivat punaisiin.

Valitut vaihtoehdot			
pareittain	Alkukyselyn lkm.	Loppukyselyn lkm.	
4 & 1	0	2	
4 & 2	2	3	
4 & 3	9	9	
4 & 4	3	2	
3 & 1	3	4	
3 & 2	5	5	
3 & 3	9	8	
3 & 4	1	0	
2 & 1	2	2	
2 & 2	1	1	
2 & 3	1	0	
2 & 4	0	0	
1 & 1	0	0	
1 & 2	0	0	
1 & 3	0	0	
1 & 4	0	0	
Lkm. yhteensä	36	36	

Taulukko 24: Minulle on tärkeää pärjätä matematiikassa vs. vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa.

Alkukyselyssä kukaan ei ollut vastannut vaihtoehtoparia "Minulle on tärkeää..." 4 "Samaa mieltä" ja "...Vanhemmilleni on tärkeää..." 1 "Eri mieltä", mutta loppukyselyssä tämänkin parin oli valinnut kaksi oppilasta. Muutenkin vihreällä värjättyt

rivit ovat positiivisessa nousussa alkukyselystä loppukyselyyn siirryttäessä. Lisäksi oranssilla, keltaisella ja punaisella värjättyjen rivien lukumäärät ovat laskussa tai pysyneet samoina. Vastausten perusteella monille oppilaille vanhempien kannustuksella ja mielipiteillä on väliä oman matematiikan opiskelun kannalta, mutta se ei estänyt vastaajia kokemasta, että matematiikassa pärjääminen olisi myös heille itsellensä tärkeää. Muutamissa vastauksissa oli nähtävissä vahvempi sisäinen motivaatio, joka vieläpä vahvistui kerhon aikana. Kyselystä ei käynyt ilmi, olivatko näidenkin vastaajien vanhemmat kannustavia opiskelun suhteen, vai oliko heidän mielipiteellään muutenkaan merkitystä vastaajalle. Alkukyselyn kaksi oppilasta, joille matematiikassa pärjääminen oli tärkeää vahvemman ulkoisen motivaation vaikutuksesta, olivat kerhon aikana madaltaneet vanhempien mielipidettä koskevaa vastaustaan yhden alaspäin, jolloin heidän vastauksensa siirtyivät oranssille ja punaiselle riville. Yksi punainen 2&2 vastaus oli noussut 3&3 riville.

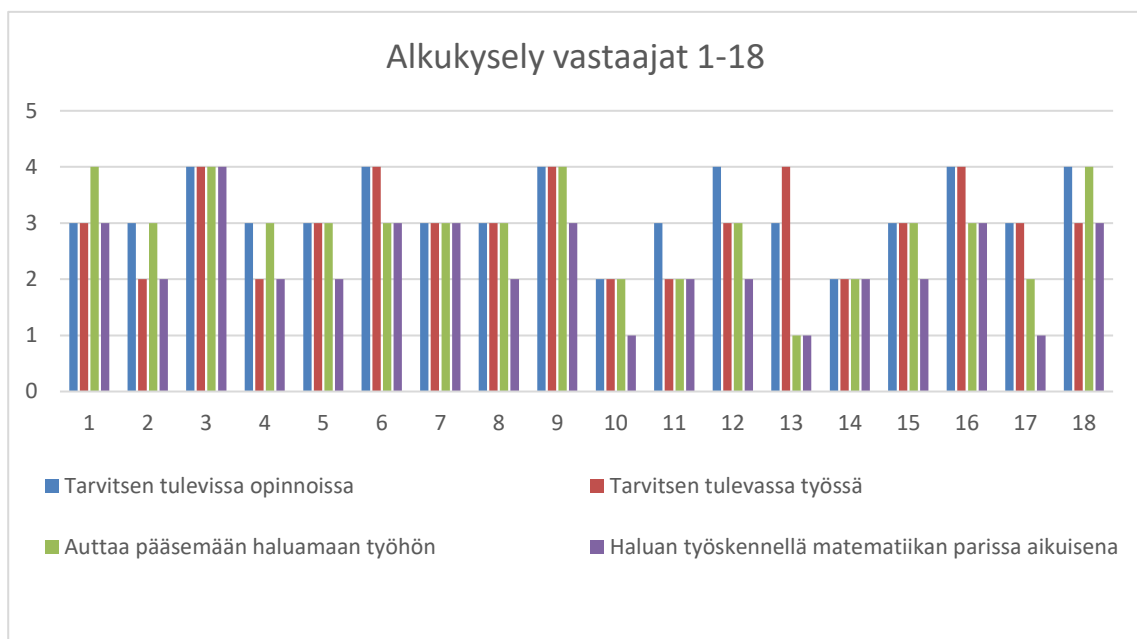
Vaikka halua työskennellä matematiikan parissa ei juurikaan löytynyt, niin oppilaat näyttivät silti jo tiedostavan, että matematiikan osaamisesta olisi hyötyä tulevaisuuden opintojen kannalta. Myös matematiikan tarve työelämässä oli arvioitu usein paljon suuremmaksi kuin oma halukkuus työskennellä matematiikan parissa.

Ei ollut yllättävää, että ne jotka olivat vastanneet ”Tarvitsen ... tulevissa opinnoissa”, ”Tarvitsen ... tulevassa työssäni” sekä ”... auttaa pääsemään haluaamani työhön” vaihtoehtoilla 1 ”Eri mieltä” ja 2 ”Jokseenkin eri mieltä” olivat johdonmukaisesti vastanneet myös halukkuuteen työskennellä matematiikan parissa joko vaihtoehdon 1 tai 2 (Taulukot 25–28). Nämä vastaajat ovat jo ehkä luovuttaneet matematiikan suhteen ja alkaneet haaveilla sellaisista ammateista, joissa matematiikkaa ei tarvita tai he arvelevat, että matematiikan osaamisella ei olisi tulevan työn kannalta muutenkaan suurta merkitystä.

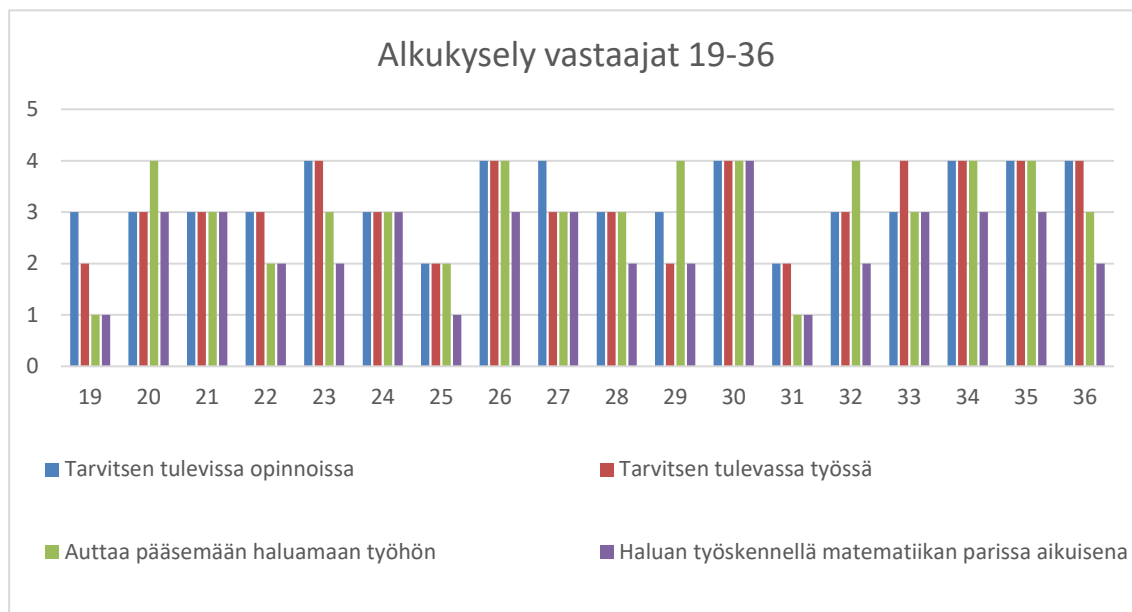
Kuitenkin myös melko moni niistä vastaajista, jotka olivat vastanneet kolmeen ensimmäiseen väittämään vaihtoehtoilla 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” ja 4 ”Samaa mieltä”, olivat vastanneet halukkuuteen työskennellä matematiikan parissa vaihtoehdon 1 tai 2. Molemmissa kyselyissä suuntaukset olivat samankaltaisia,

mutta loppukyselyssä tämän kaltaisia vastausryhmiä tuli vieläkin useampi, sillä moni vastaaja oli madaltanut vastaustaan halukkuudesta työskennellä matematiikan parissa yhdellä pykälällä, jolloin alkukyselyn vaihtoehdosta 3 tuli loppukyselyyn vaihtoehto 2. Ehkä matematiikan parissa työskentely näyttäytyy heille nimenomaan matematiikan tutkimuksena, eivätkä näe itseään tutkijan työssä. (Taulukot 25–28)

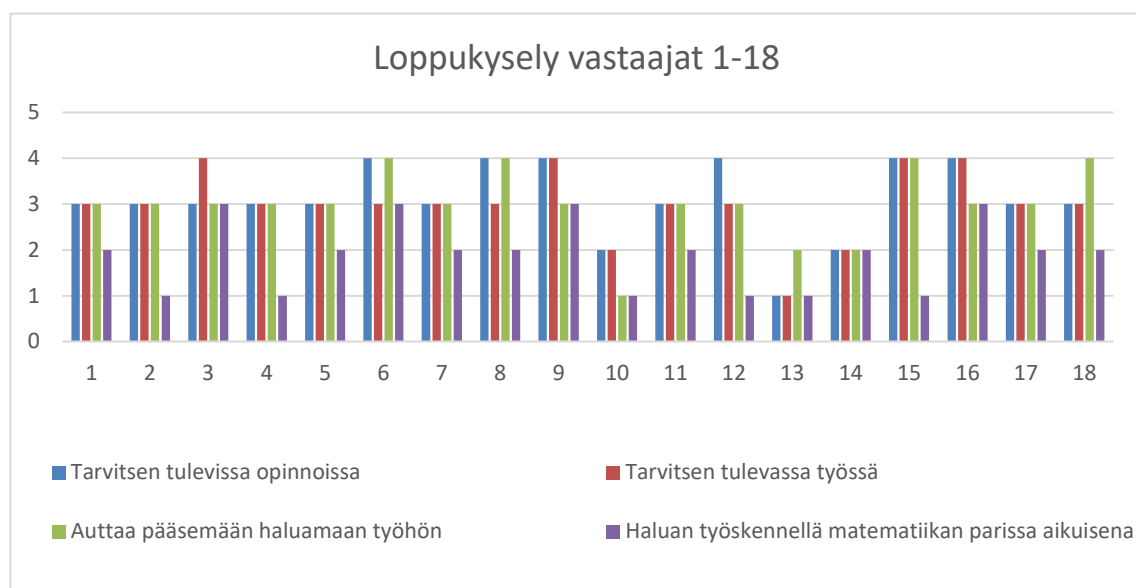
Kun tarkastellaan niitä vastaajia, jotka olivat vastanneet halukkuuteen työskennellä matematiikan parissa 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” tai 4 ”Samaa mieltä”, huomataan, että heidän vastausvaihtoehdonsa tämän ryhmän muihin kysymyksiin ovat myös odotetusti vaihtoehtoja 3 tai 4. Heillä saattaa olla jo selkeäkin käsitys unelmien työstä jollakin matemaattisella alalla, jolloin vastaukset heijastelevat tätä toivottua opintojen ja työelämän polkua. (Taulukot 25–28)



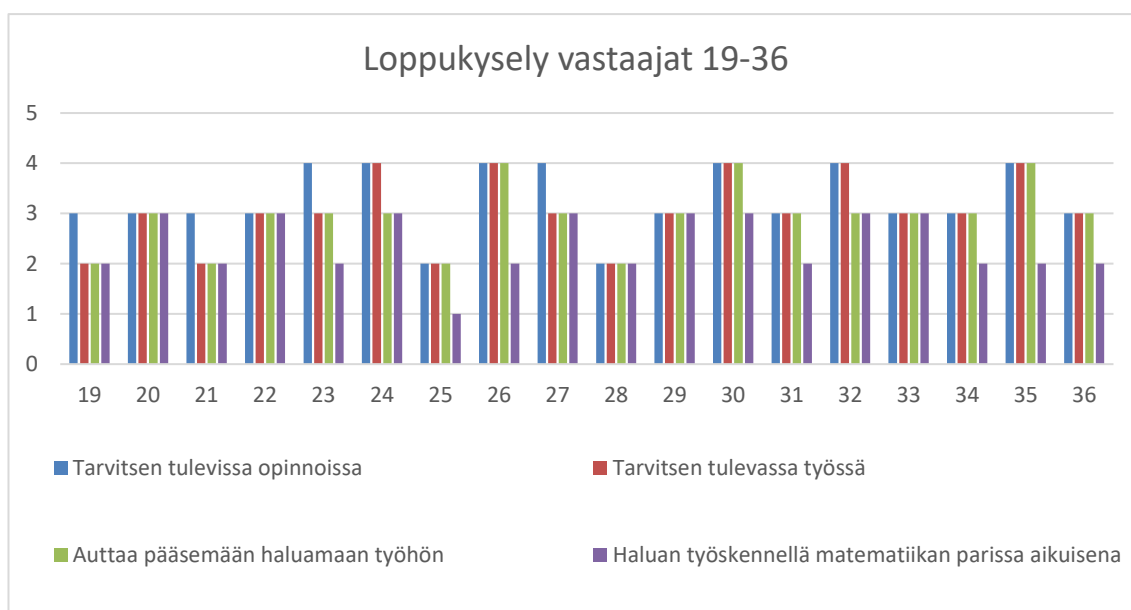
Taulukko 25: Tarvitsen matematiikkaa, alkukysely vastaajat 1-18.



Taulukko 26: Tarvitsen matematiikkaa, alkukysely vastaajat 19-36.



Taulukko 27: Tarvitsen matematiikkaa, loppukysely vastaajat 1-18.

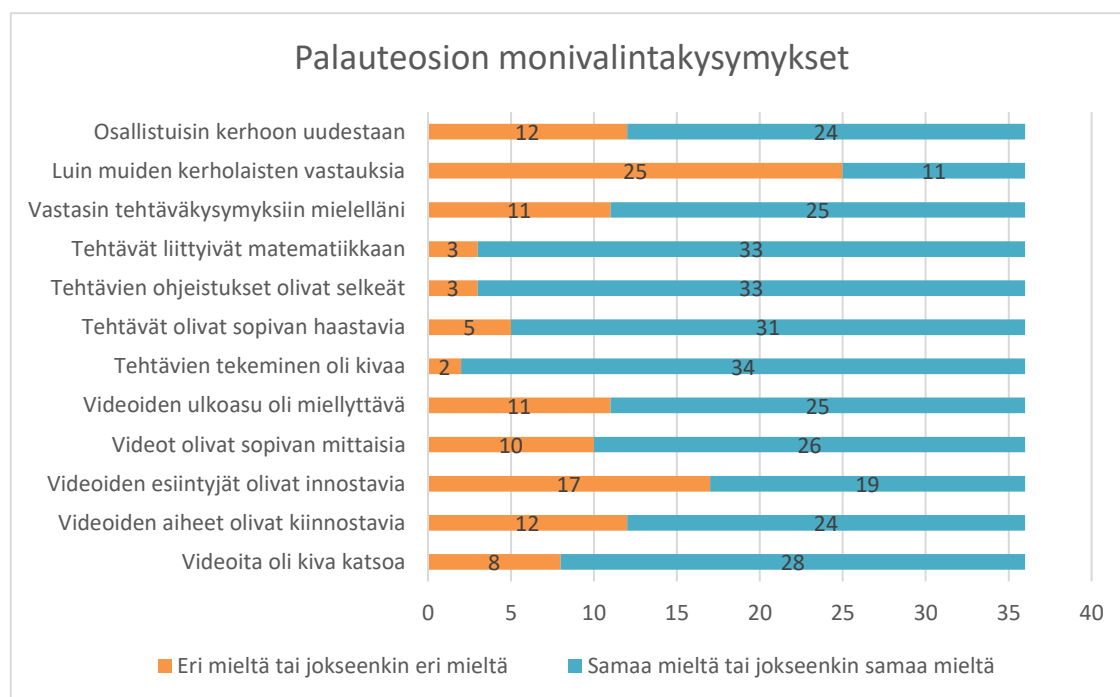


Taulukko 28: Tarvitsen matematiikkaa, loppukysely vastaajat 19-36.

7 Jatkokehitys

7.1 Toinen kerhokokonaisuus

Keväällä 2016 testasimme toista kerhokokonaisuutta, joka käsitteli matematiikkaa ja taidetta. Ensimmäinen video Fraktaalit julkaistiin blogisivulla 4.4.2016. Muita kerhossa käsiteltäviä aiheita olivat: Penrosen laatat, peilaukset, kultainen leikkaus, taikatemppu sekä käsityöt. Olimme saaneet ensimmäisen kerhokokonaisuuden tekemisestä tärkeää kokemusta seuraavaa kokonaisuutta silmällä pitäen. Päätimme jatkaa kokonaisuuden kuuteen videoon, jotta mielestämme tärkeimmät aiheet saatiin mahdutettua kerhokokonaisuuteen. Kuvaukset toteutettiin kolmena eri päivänä, joten jokaiselle päivälle kertyi vain kahden videon vuorosa-
nojen opettelu ja kuvaaminen. Myöhemmin keväällä teimme lisäksi kuvausretken Helsingin keskustaan Penrosen laattoihin liittyvän kuvamateriaalin vuoksi.



Taulukko 29: Palauteosion monivalintakysymykset.

Kehitimme kerhoa myös opettajilta ja oppilailta saamamme palautteen pohjalta. Yleisesti kerho sai paljon kiittävää palautetta. Varsinkin tehtävistä ja videoista pidettiin (Taulukko 29), joten pidimme saman kaavan uusillakin videoilla: Ensin tu-

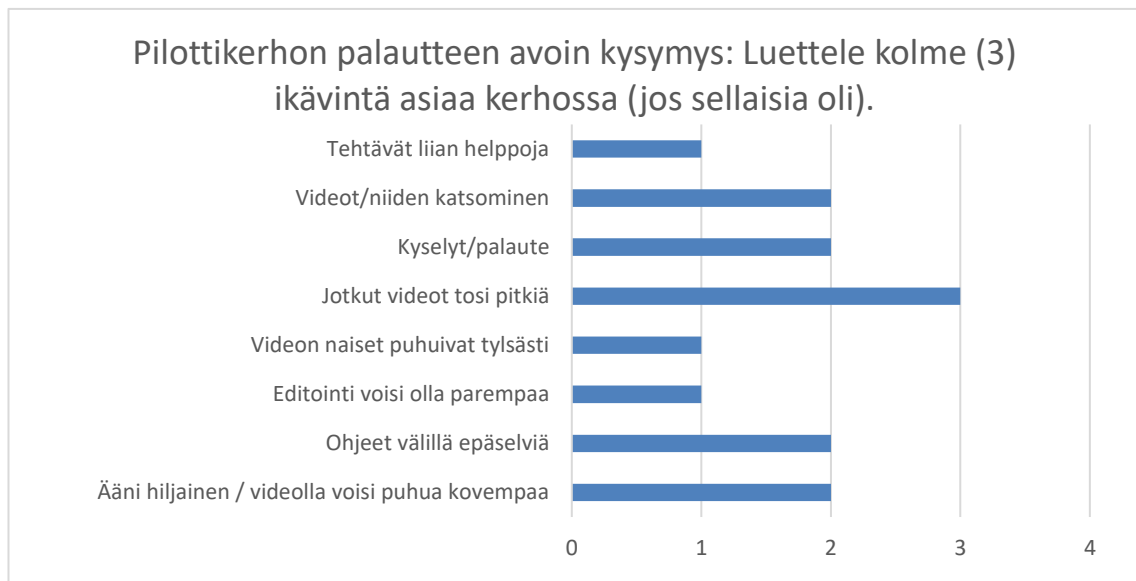
tustuminen aiheeseen, jonka jälkeen tehtävien ohjeistus. Tehtävien toiminnallisuus ja linkittyminen muihin tieteisiin sai opettajilta kiitosta. Eräs opettaja kommentoi kysymykseen ” Mitä mielestäsi oppilaat oppivat virtuaalikerhosta?” näin:

” LUMA-aineiden/tieteiden välistä yhteyttä - miten matematiikka liittyy muihin tieteisiin: Matematiikan yhteiskunnallisen tarpeen/hyödyn ymmärtäminen”

Vapaa sana -osiossa eräs oppilas kommentoi virtuaalikerhoamme hyvin positiivisesti, mutta löysi siitä myös parannettavaa:

” Matikkakerhon toteutus oli suunniteltu hyvin toimivaksi ja aiheet olivat todella kiinnostavia. Ensikerralla voisi olla haastavampia tehtäviä. Pääosin kaikki oli kuitenkin onnistunutta.”

Myös muutaman muun oppilaan ja toisen opettajan mielestä osa tehtävistä oli liian helppoja, joten yritimme laatia tehtävistä hieman haasteellisempia erityisesti matematiikan osalta. Tämä ei kuitenkaan toteutunut ihan jokaisella kerhokerralla aiheiden taiteellisen luonteen vuoksi. Pyrimme pitämään kerhovideot melko lyhyinä, maksimissaan viisiminuuttisina, sillä liian pitkiä videoita oli oppilaiden mielestä tylsää katsoa, minkä hyvin ymmärtääkin. Myös epäselvät ohjeistukset saivat muutamalta oppilaalta kritiikkiä, joten keskityimme myös ymmärrettävien ohjeiden antamiseen. Lisäksi yritimme pitää kuvan- ja äänenlaadun parhaimmillaan kuvausaikoina, sillä muutama oppilas oli kommentoinut liian hiljaista ääntä. (Taulukko 30)



Taulukko 30: Kolmen ikävimmän asian listauksissa esiin tulleita asioita pyrittiin korjaamaan toisessa kerhokokonaisuudessa.

Videoiden aiemmasta ulkoasusta oli palautteiden mukaan pidetty, joten somistimme kuvausnurkkauksen tutuilla säkkituoleilla ja lisäsimme värikkäitä pikkutyynyjä elävöittämään taustaa. Lisäksi nostimme itsemme pois lattiastasosta pöydän päälle, jotta saisimme uutta kuvakulmaa videoihin. Näin myös käyttämämme liitutaulu saatiin mahtumaan kokonaan kuvaan. Erään kommentoijan mukaan juontajat puhuivat tylsästi, joten kameran edessä vältimme tietojen lukemista suoraan iPadilta, sillä se saattoi kuulostaa monotoniselta ensimmäisillä videoilla. Vuorosanoja tuli enemmän ulkoa opeteltaviksi, mutta kuvausaikataulun ollessa kiireetömpämpi, siitäkin selvittiin.



Kuva 6: Kuvakaappaus toisen kerhokokonaisuuden videolta: Pöydälle on kasattu värikkäitä tyynyjä ja säkkituolit löytyvät sivuilta.

7.2 Kolmas kerhokokonaisuus

Kerhosta järjestettiin kolmas kierros syksyllä 2016. Sen aiheeksi valikoitui rikosten matematiikka. Tähän kokonaisuuteen saimme myös sisällytettyä opettajalta tulleen toiveen ohjelmoinnista. Eräällä videolla on nimittäin tehtävänä ohjelmoida oma salasanankyselijä. Tehtävän taso on melko helppo, mutta ohjelmointiosuutta pystyy muokkaamaan vaativammaksi lisäämällä ohjelmalle uusia ominaisuuksia tai käyttämällä jotakin haastavampaa ohjelmointikieltä. Muita kerhokokonaisuuden aiheita ovat rikosalueet, henkilötunnukset, veropetokset, valehtelu ja todennäköisyydet sekä Enigma. Kolmannen kerhokokonaisuuden tehtävät olivat mielestämme sopivan haastavia ja monipuolisia matematiikan sisältöjen osalta. Tehtäviin sisältyy geometriaa, todennäköisyyksiä, ohjelmointia, jakojäännösten laskemista, väitteiden perustelua ja salakirjoitusten purkamista.

Aiempia videoita tarkastellessamme huomasimme, että idea toisesta juontajasta kameran takana ei ollut onnistunut, sillä kuvasimme kuitenkin aina studiossa kamerajalalla, emmekä liikuttaneet kameraa kuvauksien aikana. Päätimme siis kolmannen kerhokokonaisuuden videoissa molemmat siirtyä kameran eteen (Kuva 7). Tämä toimi erittäin hyvin, sillä nyt jos toinen unohti sanoa jonkin asian, se tuli

luontevammin esille, kun toinen jatkoi selostusta siitä, mihin edellinen oli jäänyt. Lisäksi saimme kiinnitettyä kuvan ulkopuolelle pienet muistilaput, joita pystyi katsomaan samalla, kun kääntyi katsomaan kameran sijasta juontajakaveria ja edelleen kaverin ohi kohti muistilappua. Tämä oli erittäin kätevä tapa saada otokset valmiiksi vähemmillä odoilla. Palautteessa eräs oppilas oli myös kommentoinut juontajien teennäisyyttä, mikä mielestäni väheni molempien siirtyessä kameran eteen, jolloin vuorovaikutus juontajien kesken vaikutti luonnollisemmalta. Myös kuvan- ja äänenlaatu oli saanut palautteessa moitteita, joten yritimme saada videot mahdollisimman tarkoiksi. Kuvanlaatu ei voi koskaan olla liian hyvä, joten siihen tulee keskittyä jokaisella kuvauskerralla.



Kuva 7: Kuvakaappaus kolmannen kerhokokonaisuuden videolta: Juontajien välinen vuorovaikutus rentoutui, kun molemmat siirtyivät kameran eteen.

7.3 Neljäs kerhokokonaisuus ja jatko

Syksyksi 2017 on suunnitteilla virtuaalikerhon neljäs kerhokokonaisuus. Syksyn videoilla esittelemme eri alojen ammattilaisia, jotka kertovat mihin he käyttävät matematiikkaa työssään. Haastateltaviksi olemme saaneet keskusrikospoliisin kanssa yhteistyötä tekevän matemaatikon, foniatriin, personal trainerin, lentäjän, ohjelmoijan, arkkitehdin sekä anestesiahoitajan. Tämän kerhokokonaisuuden avulla pyrimme osoittamaan oppilaille, että matematiikkaa tarvitaan monenlaisilla aloilla, ehkä myös oppilaiden haaveammateissa.

On tärkeää, että kouluissa ympäri Suomea oppilailla on mahdollisuus osallistua innostavaan toimintaan matematiikan parissa niin koulutunneilla kuin myös varsinaisen koulutyön ulkopuolella. Jokaisen pidetyn kokonaisuuden arvioinneista ja palautteista saadaan arvokasta tietoa, jonka pohjalta kerhoa voidaan edelleen kehittää ja jalostaa. Jatkokehityksenä on mietinnässä, miten kerhoa voisi markkinoida laajemmalle alueelle sekä miten kerhokertojen aiheet liittyisivät selkeämmin opetettaviin aiheisiin ja esimerkiksi kansalliseen opetussuunnitelmaan. Toitettuja kerhoja on mainostettu Luma-sanomissa, Dimensio-lehdessä ja sosiaalisen median kanavilla.

8 Luotettavuus

Oma roolini kerhon toteuttajana voi vaikuttaa omaan objektiivisuuteeni kerhon tarkastelijana. Minulla saattaa olla sellaisia toiveita kerhon onnistumisen suhteen, joita ulkopuolisella tarkastelijalla ei olisi, mutta olen silti pyrkinyt arvioimaan vastauksia mahdollisimman puolueettomasti ja tutkimuskysymysten kannalta oleellisella tavalla.

Kyselyyn osallistuvien oppilaiden määrä oli suhteellisen pieni, joten mitään yleistettäviä tuloksia tämä tutkimus ei tarjoa, vaan pienen otannan kahden koulun yläkoululaisten mielipiteistä. Myöhemmissä tutkimuksissa voitaisiin käyttää isompaa otantaa, kun vastauksia olisi jo kertynyt useammasta kerhokokonaisuudesta. Kerhokokonaisuuksien aiheet kuitenkin vaihtelevat, joten myös niiden mahdolliset vaikutukset tutkittaviin kysymyksiin tulisi ottaa huomioon. Myöhemmissä tutkimuksissa voisi olla tarpeellista muuttaa tutkimuskysymyksiä sen mukaan, mitä aiheita kerhoissa on ollut.

Suurin osa vastauksista vaikuttaa mietityiltä ja aidoilta. Voi kuitenkin olla, että mukaan on saattanut päästä muutama vastaus, jotka on annettu ironisesti tai vastaajalla ei ole ollut aikaa pohtia kysymystä sen syvällisemmin omalta kannaltaan. Ei tiedetä, onko vastaajilla ollut mahdollisuus jutella kysymyksistä keskenään ennen vastaamista, jolloin muiden mielipiteet ovat saattaneet vaikuttaa omiin vastauksiin. Toisaalta tällöin vastauksia olisi voitu ehkä myös miettiä tarkemmin, eikä vain vastata nopeasti jotain ja siirtyä seuraavaan kysymykseen.

Monien oppilaiden vastaukset ovat muuttuneet kerhon aikana. Oppilaat eivät varmasti ole muistaneet, mitä ovat alkukyselyssä vastanneet, jolloin loppukyselyn vastaukset on annettu sen hetken mielialalla. Vastausten muutoksien tulokinnassa voi miettiä, onko oppilas varmasti ajatellut jonkin asian muuttuneen, vai onko sillä hetkellä nyt vain tuntunut tältä. Kyselyt olisi voitu myös toteuttaa niin, että vastaaja olisi loppukyselyssä nähnyt omat alkukyselyn vastauksensa ja voinut suhteuttaa loppukyselyn vastaukset niihin, jolloin muutos olisi ollut oppilaan nähtävillä ja tarkoituksella annettu. Toisaalta nykyinen tapa ei pakota oppilasta

muutokseen, sillä vanhojen vastausten näkyminen voisi myös aiheuttaa paineita vastaajassa muutoksen tai pysyvyyden suuntaan.

Kyselyn perusteella asenteissa ei koettu kerhon aikana suuria muutoksia. Viiden viikon mittainen kerho on ehkä liian lyhyt aika asenteiden suurempaan muuttumiseen. Lisäksi kyselyyn osallistuneet oppilaat suhtautuivat suurimmilta osin matematiikkaan jo valmiiksi positiivisesti, jonka takia asenteiden nousua olisi muutenkin hankala havaita. Kenties kerhoa voisi tulevaisuudessa käyttää säännöllisesti opetuksen tukena, jolloin saataisiin parannettua negatiivisemmin matematiikkaan suhtautuvien asenteita.

9 Pohdintaa

Virtuaalisuuden merkitystä tutkimukselle on vaikea arvioida. Molemmat pilottikerhot toteutettiin pääkaupunkiseudun ulkopuolella, joten virtuaalisuus edisti ainakin tavoitetta matematiikan kerhotoiminnan levittämisestä pääkaupunkiseutua laajemmalle alueelle.

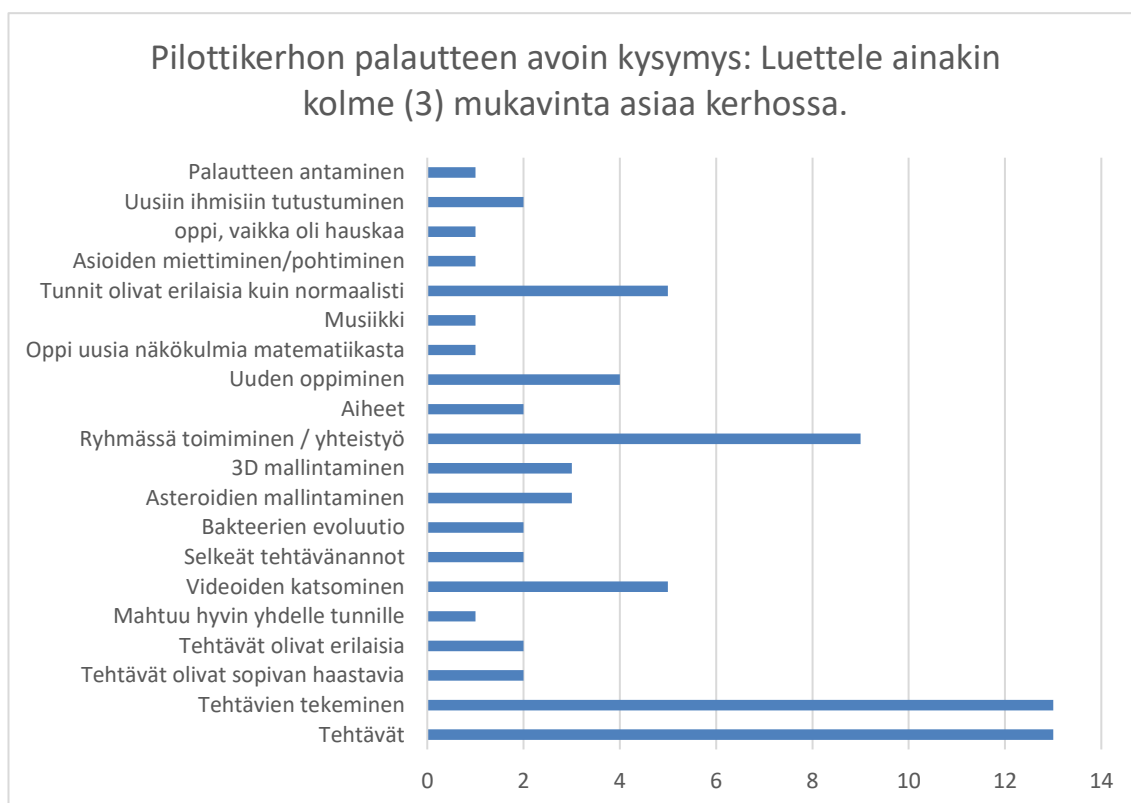
Suurin osa kyselyyn vastanneista oppilaista piti kerhosta ja sen aikana tehtävistä toiminnallisista tehtävistä. Lisäksi yli puolet, noin 67 prosenttia, vastanneista haluaisi osallistua kerhoon uudelleen. Alta löytyy muutama oppilailta saatu kommentti:

”Matikkakerho oli aivan mahtava idea, toivon että se tulee takaisin.”

” Tehtävät olivat mukavaa vaihtelua matematiikan tunneille! :)”

” Toivottavasti tälläisiä kerhoja tulee olemaan jatkossakin”

Suurimman osan mielestä myös videoiden katsominen oli kivaa ja tehtävät sopivan haastavia. Samansuuntaisia vastauksia saatiin sekä monivalintakysymyksistä että avoimista kysymyksistä. Myös opettajilta saadun palautteen perusteella oppilaat pitivät kerhosta ja olivat tehneet tehtäviä innokkaasti. Avoimista kysymyksistä kävi myös ilmi, että tuntien normaalista poikkeaminen oli tervetullutta vaihtelua ja ryhmässä tekeminen oli ollut kerhossa mukavaa. Muutama mainitsi myös uusien asioiden oppimisen olleen kivaa. Lisäksi yksi oppilas listasi mukavinta olleen, että ”oppi, vaikka oli hauskaa” (Taulukko 31).



Taulukko 31: Suosituimmat listaukset mukavimmista asioista kerhossa liittyvät tehtäviin ja niiden tekemiseen.

Kyselyn perusteella voisi väittää, että oppilaiden kuva matematiikan monipuolisuudesta on laajentunut virtuaalikerhon myötä. Kyselylomakkeessa esitetty väite ”Matematiikkaa tarvitaan vain koulun oppitunneilla” sai monelta oppilaalta alkukyselyssä enemmän myötäileviä vastauksia kuin loppukyselyssä. Lisäksi loppukyselyssä saatiin eri mieltä olevia vastauksia 8 kappaletta enemmän. Suurin osa oppilaista oli lopuksi eri mieltä väitteen kanssa, mikä oli kerhon tavoitteiden kannalta positiivinen asia. Toki osa vastaajista oli voinut lukea väitteen huolimattomasti, mutta tulos on silti mielenkiintoinen. Videoiden avulla tuli lyhyellä aikavälillä osoitettua kerholaisille, että matematiikkaa tarvitaan monilla eri aloilla ja yhteiskunnan osa-alueilla.

Asennetta mittaavissa väitteissä ei tapahtunut paljonkaan muutoksia ja väitteisiin suhtauduttiin molemmissa kyselyissä suurimmaksi osaksi positiivisesti. Viiden viikon mittainen kerran viikossa läpikäytävä virtuaalikerhomateriaali ei luultavasti ehdi muuttaa oppilaiden asenteita kovin merkittävästi, mutta on silti hyvä keino tarjota oppilaille mielekkäitä kokemuksia ja onnistumisen tunteita matematiikan

opiskelussa. Vaikka alkukyselyssä ei huomattukaan olevan paljon matematiikkaan negatiivisesti asennoituvia oppilaita, myös positiivisten asenteiden ylläpitäminen on tärkeää.

Motivaatiota mittaavien väitteiden läpikäynnissä huomattiin, että moni niistä vastaajista, jotka olivat vastanneet ”Tarvitsen ... tulevissa opinnoissa”, ”Tarvitsen ... tulevassa työssäni” sekä ”... auttaa pääsemään haluamaani työhön” vaihtoehdoilla 3 ”Jokseenkin samaa mieltä” ja 4 ”Samaa mieltä”, olivat vastanneet halukkuuteen työskennellä matematiikan parissa vaihtoehdon 1 tai 2 (Taulukot 25–28). Nämä vastaajat ovat siis sitä mieltä, että matematiikan osaaminen auttaa opinnoissa ja haluamaansa työhön pääsyssä sekä myös itse työssä. Kuitenkin jostain syystä he eivät silti haluaisi työskennellä matematiikan parissa. Ehkä he tiedostavat matematiikan osaamisesta olevan hyötyä toiveammatissa, mutta pitävät ehkä omaa osaamistaan sen verran alhaisena, etteivät kuitenkaan mielellään sen parissa varsinaisesti työskentelisi. Voi myös olla, että he mieltävät esimerkiksi vain tutkijoiden ja muiden tieteentekijöiden työskentelevän matematiikan parissa, eivätkä ajattele, että myös ne työt, joissa matematiikka on läsnä muutenkin kuin vain tutkimusmielessä, olisivat matematiikan parissa työskentelyä. Tulevan syksyn 2017 kerhossa paneudutaankin eri alojen ammattilaisiin ja siihen mihin he käyttävät matematiikkaa työssään. Toivottavasti jo ilmestyneiden ja tulevien videoiden avulla pystytään tarjoamaan oppilaille laajempi kuva siitä, mitä matematiikka on ja kuinka monissa ammateissa sitä todellakin tarvitaan.

Lähteet

- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational researcher*, 41(1), 16-25.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42.
- Di Martino, P. (2016) Attitude. Teoksessa Kaiser, G (toim.), *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education An Overview of the Field and Future Directions* (2-6). Hampuri: Springer Open
- Edelson D. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage in Design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105-121.
- Hannula, M. & Oksanen, S. (2013). Opettajamuuttujien yhteys osaamisen muutokseen. Teoksessa Metsämuuronen, J (toim.), *Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005–2012*. Koulutuksen seurantaraportit 2013:4. Opetushallitus. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy. 255-296.
- Juuti, K. & Lavonen, J. (2012). Design-Based Research in Science Education: One Step Towards Methodology. *Nordic Studies in Science Education*, 2(2), 54-68.
- Kupari, P., Välijärvi, J., Andersson, L., Arffman, I., Nissinen, K., Puhakka, E. & Vettenransa, J. (2013) *PISA12 Ensituloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:20. Opetus- ja kulttuuriministeriö & Koulutuksen tutkimuslaitos. Saatavissa osoitteesta <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75271/okm20.pdf?sequence=1>. luettu 15.5.2017
- Middleton, J., A., Jansen, A., ja Goldin, G., A. (2016) Motivation. Teoksessa Kaiser, G (toim.), *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education An Overview of the Field and Future Directions* (7-). Hampuri: Springer Open
- Papanastasiou, E., Bottiger, L. (2004). Math clubs and their potentials: making mathematics fun and exciting. A case study of a math club. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(2), 159-171.
- Sundqvist, I. (2014). Tyttöjen matematiikkakuvan muuttuminen klubitoimintaan osallistumisen seurauksena. *LUMAT*, 2(1), 47-58.

Tuohilampi, L & Hannula, M. (2013). Matematiikkaan liittyvien asenteiden kehitys sekä asenteiden ja osaamisen välinen vuorovaikutus 3., 6. ja 9. luokalla. Teoksessa Metsämuuronen, J (toim.), *Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkäjäisarviointi vuosina 2005–2012*. Koulutuksen seurantaraportit 2013:4. Opetushallitus. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy. 231–253.

Wang, F., Hannafin, M. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.

Liitteet

Videoiden käsikirjoitukset liitteet 1-5

Alkukysely liite 6

Loppukyselyn lisäkysymykset liite 7

Palautekysely opettajille liite 8

LIITE 1: Käsikirjoitus video 1

Video 1

J: Tervetuloa Mathversumin pariin! Mun nimi on Jenni ja tuolla kameran takana luuraa Emma.

E: (tervehtii ja näyttää naamansa kameralle)

J: Mathversum on matikkakerho, jossa tarkoituksena on selvittää, mihin matikkaa oikein tarvitaan.

E: Ja me toivotaan tietysti, että saadaan teidät sieltä ruudun takaa mukaan tutkimusmatkalle.

J: Ok, mut eiköhän aloiteta! Ootko Emma valmis ensimmäiseen tietoiskuun?

E: Joo!

J: Ootko koskaan joutunu hammaslääkärissä käydessäs röntgenkuvaukseen?

E: Vastaa

J: Muistatko mitä siinä tapahtu?

E: vastaa

J: Joo, ja siinäkin tarvitaan itseasiassa matikkaa

E: Aijaa!

J: Röntgensäteet keksi saksalainen tyyppi nimeltä Wilhelm Conrad Röntgen jo vuonna 1895 (kuva tyypistä). *Röntgenkuvauksella tarkoitetaan siis sitä, että säteilyn avulla esi-
neistä tai elävistä olennoista saadaan varjokuva.*

Röntgenkuva saadaan useiden samansuuntaisten säteiden tuottamana mittauksena. Kuvan muodostaminen muuttuu hankalaksi, jos mittaussuuntia on rajoitetusti.

Perinteiset röntgenkuvat ovat kaksiulotteisia, eli röntgenkuvauksen avulla saadaan muodostettua kolmiulotteisesta esineestä kaksiulotteinen kuva.

Aina kaksiulotteinen kuva ei kuitenkaan ole riittävä vaan tarvittaisiin kolmiulotteista tietoa kuvattavasta esineestä. Ja tässä matemaatikkojen ryhmä on kutsuttu apuun!

Suomalaiset matemaatikot ovat nimittäin kehittäneet hammaslääkäreiden käyttöön suunnatun röntgenkuvauslaitteen, joka muodostaa kolmiulotteisen kuvan potilaasta vain muutamalla röntgenkuvalla, jolloin myös säteilyn määrä vähenee. Ja mikä parasta, hammaslääkäriasemilta löytyi jo valmiiksi laitteita, jotka voitiin muuttaa 3D-röntgenkuvauslaitteiksi pelkällä matemaattisella ohjelmistopäivityksellä.

E: vastailee aina välillä jotain

J: Ja nyt arvaapa mitä Emma, mä oon tuonut tänne mysteerilaatikon ja sun tehtävänä olis nyt röntgenmittausten avulla selvittää, että mitä se on syönyt.

E: Oukkidoukki, eiköhän vaihdeta paikkoja!

(Emma fatboyille ja Jenni kameran taakse. Emma ottaa laatikon syliin.)

J: No niin, nyt sulla on siinä mysteerilaatikko sylissä. Sen yhdellä kyljellä on reikiä, josta röntgensäteiden on tarkoitus mennä sisään.

(Emma näyttää kameralle laatikkoa.)

J: Ja sitten siellä vastakkaisella puolella on koko sivun mittainen aukko, joka on peitetty maalarinteipillä. Myös kangaspala käy tähän. Tarkoitus on vaan ettei sinne sisään näe mitään.

E: Ok (ja näyttää taas laatikkoa tältä suunnalta)

J: Ja mä oon nyt piilottanu sinne sisään jonkin esineen ja sun tehtävänä on selvittää että missä kohtaa ja minkä muotoinen se on.

E: Mitäs mä käytän röntgensäteenä?

J: Tossa lattialla on tollanen punainen keppi niin se mallintaa nyt röntgensädettä. Eli kun sä työnnät sen kepin jostain noista rei'istä sisään ja jos se tuntuu siellä toisessa päässä kankaan läpi, niin sit sä tiedät että se säde on mennyt läpi ja voit piirtää siihen laatikon päällä olevaan paperiin viivan.

E: Ai niinku näin.

J: Jep! JA voit piirtää viivan siis ainoastaan silloin, kun se keppi tulee sieltä kokonaan läpi.

E: Okei!

J: Ja jatkat nyt niin kauan että siihen paperiin muodostuu jonkinlainen viivojen kasa ja sit ku oot varma missä kohtaa se piilotettu esine on ja oot heittäny jonkun arvauksen sen muodosta, niin voit kattoo mitä siellä sisällä on.

E: Homma selvä! (vetää viivoja paperiin, muttei näytä lopputulosta kameralle).

E: Tajusittekos te siellä ruudun takana miten tää röntgenkuvaus toimii? Testatkaa tekin. Rakenna kaverilles oma mysteerilaatikko tutkittavaksi. Tee siis laatikon toiseen päähän reiät ja toiseen päähän aukko, jonka peität jollakin. Sit vaan joku kiva yllätys sisälle, laatikko kiinni ja röntgenpaperi laatikon päälle.

E: (katsoo saamaansa röntgenkuvaa) Oliskohan tästä kuvasta voinut saada jollain tavalla vielä tarkemman? Keksitkö sä jonkin keinon? Toteuta ideasi ja kerro tutkimuksistasi myös muille kerholaisille kommentoimalla tämän kerhokerran kommenttiboksiin.

E: Ensi viikkoon! Moido!

J: Moro!

LIITE 2: Käsikirjoitus video 2

E: Tervetuloa taas tänne Mathversumin pariin!

J: moi ._.

E: Tänään perehdytään Asteroidien mallintamiseen. Ootkos Jenni

J:

E: Asteroidit voidaan havaita täällä maassa tarkoilla kaukoputkilla pieninä valopisteinä. Pyöriessään niiden heijastaman valon määrä vaihtelee, mistä saadaan muodostettua kullekin asteroidille oma valokäyrä.

J: Mikä ihmeen valokäyrä?

E: No se valokäyrä kulkee ylös ja alas sen mukaan, kuinka paljon asteroidin pintaa on kulloinkin näkyvillä. Jos pintaa näkyy paljon, niin käyrä on ylhäällä ja mitä vähemmän pintaa näkyy sitä alempana käyrä käy.

J: Ahaa

E: Näiden valokäyrien avulla matemaatikot ovat kehittäneet menetelmiä saadakseen selville asteroidien muotoja, kierrähdysaikoja sekä napojen suuntia. Valokäyrien avulla voidaan esittää laskettuja arvioita jopa sellaisten kappaleiden muodoista, joissa on kraatereita ja litistyneitä alueita.

J: okeiii

E: Tähän liittyvässä tehtävässä ei käytetä valokäyriä, vaan mallinnetaan tutkimusta varjokuvan avulla.

J: okeis

E: Olenkin jo peittänyt itselleni piilopaikan, josta osoitan valitsemaani kappaletta taskulampulla niin, että seinälle syntyy varjokuva. *siirtymistä* Koitapas Jenni rakentaa tämä kappale nyt noista tikuista ja karkeista sen perusteella, mitä tuolla seinällä näet.

E: *pitää kappaletta paikoillaan*

J: No neliö vai mikä O.o Ei pysty

E: Saatkos paremmin selvää, jos vähän pyörittelen tätä kappaletta?

J: Noniiiiiiin

fast forward...

E: Tuosta selvisitkin nopeasti, mutta entäpä nämä muut heh heh

J: *:o ounou* Kokeiltaa tekin siellä ruudun toisella puolella, miten kappaleiden hahmottaminen pelkästä varjokuvasta onnistuu ja raportoikaa tutkimuksistanne muille kerholaisille kommentoimalla tämän kerhokerran kommenttiboksiin.

E: Ensi viikkoon!

J: Moikka

LIITE 3: Käsikirjoitus video 3

J: Heippa!

E: Moro!

J: Tällä kertaa tutustutaankin todella mielenkiintoiseen aiheeseen, nimittäin 3D-tulostamiseen. Ja olemmekin juuri nyt täällä Helsingin yliopistolla teollisuusmatematiikan laboratoriossa, josta löytyy 3D-printteri.

E: Aa joo, tästä mä oonkin kuullut! Näin netissä videon, jossa 3D-printterillä valmistettiin esimerkiksi suklainen muki!

J: Joo, suklaa on yksi 3D-tulostinten raaka-aineista! Materiaalina voidaan käyttää myös esimerkiksi muovia tai metallia. Eivätkä printtituotteet ole vain heppoisia leluja, sillä 3D-printterillä on tulostettu osia esimerkiksi avaruusraketteihin, joissa ne joutuvat todella kovalle koetukselle.

E: Vitsi kun omistaisi sellasen, sillä vois tehdä vaikka mitä kivaa. Vaikka Totoro-figuurin.

J: No joo, vaikka sellasen! 3D-printterillä voidaan tosin tulostaa kaikenlaista hyödyllistä esimerkiksi lääketieteellisiin tarpeisiin.

E: Niin kuin mitä?

J: No esimerkiksi jos ihmisen kallosta puuttuu pala, niin printterin avulla voidaan tulostaa juuri oikean muotoinen pala.

E: Kuin siistiä! :D

J: Ikävä kyllä printtereitä ei löydy vielä jokaisesta kodista, mutta tulevaisuudessa on mahdollista, että jokainen voi tulostaa vaikkapa uudet kännykän kuoret omasta kotoa käsin.

E: Ok, eli 3D-tulostaminen on hyödyllistä mutta mitä tekemistä sillä on matikan kanssa?

J: No, 3D-mallien suunnittelussa tarvitsee ymmärtää koordinaatistoa sekä hahmottaa kolmiulotteisia kappaleita.

E: Aa, no niin tietysti!

J: Toinen esimerkki on, että jos haluamme valmistaa jonkin matemaattisen kappaleen, niin sen pinta tulee antaa funktioina, jolloin tarvitaan matemaattikon hyvin tarkkaa ymmärrystä funktioiden käytöksestä.

E: Okeiii.

J: Lisäksi matemaatikot ovat käyttäneet printteriä röntgenmittauksissa käytettyjen kappaleiden tekemiseen. Eli esimerkiksi voimme kuvata jotakin sisäelintämme ja sitten matemaatikkojen kehittämien menetelmien avulla voimme muodostaa kyseisestä elimestä 3D-kuvan ja tulostaa sen printterin avulla.

E: No mitäs hyötyä siitä sitten on?

J: No esimerkiksi Helsingin yliopistollisessa keskussairaalassa on tehty potilaan sydäimestä 3D-printti, jotta lääkärit pystyi suunnitella vaikeaa leikkausta paremmin etukäteen.

E: Vautsi, kuin siistiä!

J: Kappaleita voi kokeilla suunnitella itsekkin

E: Ai voi, miten?

J: Mä löysin tällasen nettisivun, jossa pystyy suunnittelemaan omia 3D-malleja ja täältä löytyy myös paljon muiden suunnittelemaa kappaleita!

(Siirrytään kuvaamaan tietokoneen ruutua)

J: No niin, eli menepäs eka osoitteeseen www.tinkercad.com.

E: Jeps!

J: Sitten luo tunnukset tai kirjaudu esim. facebookin kautta.

E: Eli?

J: Eli valitse tuolta oikeasta ylänurkasta sign up, jos sulla ei ole tunnuksia ja sign in, jos sulta löytyy tunnukset tai haluat kirjautua facebookin kautta.

E: OK! (klikkaa vielä sign up)

LEIKATAAN TÄSTÄ KOHTAA POIKKI!

E: No niin, mitäs sitten?

J: Paina tuota painiketta "Create new design".

E: Vautsi!

J: Nyt sä voit sitten alkaa rakentamaan haluamaasi kappaletta tuohon millimetrituodukkoalustalle. Eli tuossa oikeassa reunassa on erilaisia geometrisia kappaleita. (Emma selaa näitä alaspäin samalla).

E: Täältäähän löytyy myös kirjaimia ja numeroita!

J: Joo, niin löytyy! Nyt sä voit valita sieltä jonkin kappaleen.

E: Tää kuutio olis aika kiva!

J: Valitse nyt se kappale ja klikkaa hiirellä tota alustaa, niin se kappale ilmestyy sinne.

E tekee niin kuin käsketään.

J: Hyvä! Nyt sä voit vetää jostakin kulmasta ja muuttaa ton laatikon kokoa. Ja se koko näkyy myös millimetreinä.

E Joo-o! Mitäs sit tehtäisiin?

J: No voisit tehdä vaikka talon. Eli ota tuolta tollanen katonmallinen kappale ja lisää se tonne alustalle.

E: okei

J: Noista mustista kaarevista nuolista voit nyt kääntää katon samansuuntaiseksi kuin talon pohja. Ja sit voit tehdä siitä oikean pituisen ja levyisen

J: Siirrä kattopalikka nyt talon kohdalle ja ylhäällä olevasta mustasta nuolesta vedä katto oikealle korkeudelle.

J: No nyt näyttäisi että katto on oikealla kohdalla, mutta tarkista asia tutkailemalla piirtoaluetta joka suunnalta.

E: miten se tapahtuu?

J: Tuolla yläreunassa on tollaset nuolet, millä piirtoaluetta pystyy siirtelemään.

J: niin ku huomaat niin vaikka yhdestä suunnasta näytti että katto on paikoillaan niin todellisuudessa näin ei välttämättä ole. eli siirrä se nyt oikeaan kohtaan.

J: sit voitaisiin tehdä vielä oviaukko, eli ota vaikkapa tollanen kuutio ja pienennä se sopivan kokoiseksi.

J: Tuolta yläreunasta voit muuttaa kappaleiden väriä tai tehdä niistä jonkin tietyn kappaleen muotoisia aukkoja.

E: okei

J: Ja siirrä se sit vielä sopivaan kohtaan.

E: Voisko tähän tehdä myös ikkunan

J: Joo, vois! Mut katotaan nyt ensin miten tää julkaistaan muidenkin nähtäville

E: ok,

J: eli klikkaa tuolta vasemmasta yläkulmasta design ja properties. Valitse sitten visibility, eli näkyvyyskohtaan public.

E: Mitäs tuo lisenssi tarkoittaa?

J: No siitä voit valita, millä tavalla muut käyttäjät voi hyödyntää sun suunnittelemaa kappaletta. Valitse esim. toi vika vaihtoehto on aika hyvä.

E: ok, tarviiks tätä tallentaa?

J: ei tarvii, se tallentuu itsellään. Klikkaa sitten tuolta tinkercadin logosta niin pääset etusivulle. Valitse toi äskeinen suunnitelma ja sieltä saat linkin, jonka voit jakaa kavereille.

E: selvä juttu! Mä voisin vielä vähän muokata tota miun kappaletta.

J: muokkaa vaan! valitse sit toi tinker this niin pääset taas muokkausmoodiin.

E: OK!

E: Joo

J: Avaa sitten uusi suunnitelma ja rakenna oma kappale. (tarkemmat ohjeet)

...

E: Vitsi, vähänkö siistiä!

(Kuvataan taas meitä fatboylla)

E: Vitsi toi 3D-kappaleiden suunnittelu oli kivaa!

J: Eikös!

E: Kokeilkaahan tekin 3D-mallinnusta! Menkää tonne tinkercad.com-sivustolle ja harjoitelkaa ensin mallikappaleen avulla, eli rakentakaa talo. Löydätte linkin kappaleeseen kerhosivuilta.

J: Voitte myös tehdä talosta oman näköisenne!

E: Laittakaa sitten suunnitelmanne julkiseksi ja lisätkää linkki malliinne kerhosivujen kommenttiboksiin.

J: Muista sanoo siitä kilpailusta!

E: Niin, siis voitte myös osallistua arvontaan ja suunnitella oman kappaleenne. Viisi voittanutta kappaletta tulostetaan Helsingin yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksella ja lähetetään postitse koululenne. Osallistumisaikaa on kaksi viikkoa. Huomioi, että tulostus tehdään yhdellä värillä, joten vaikka suunnitelmassasi olisi useampi väri, niin lopullinen työ on yksivärinen. Tarkemmat tiedot arvonnasta löydät kerhosivuilta!

J: Ensi kertaan!

E: Moikka!

LIITE 4: Käsikirjoitus video 4

J: Moikka taas!

E: Heippa!

J: Tällä kertaa mä kerron teille tartuntataudeista ja rokotuksista. Löysin nimittäin tietoa siitä, kuinka matemaatikot tutkivat tartuntautien leviämistä ja keinoja ehkäistä infektioita esimerkiksi rokottein.

E: Jännää!

J: Säkin oot varmaan saanu joskus rokotteita tartuntatauteja vastaan.

E: Joo, ja se ei kyllä tuntunut kovin kivalta!

J: No joo, ei niin, mut rokotuksilla on kuitenkin tarkoituksensa. Tartuntataudeista voi tulla isoja ongelmia silloin, kun tauti leviää ihmisten keskuudessa esimerkiksi pisara- tai kosketustartuntana.

E: Ai niin kuin vaikka kätellessä tai yskiessä?

J: Joo, siksi esim. lääkäreissä on välillä ollut kättelykielto, ettei taudit pääse niin helposti leviämään. No rokotuksilla voidaan ehkäistä tartuntoja, mutta kaikki ihmiset eivät silti halua ottaa rokotusta.

Ei kuitenkaan haittaa vaikka kaikki ihmiset eivät olisikaan rokotettuja, sillä eri tartuntataudeille voidaan laskea, kuinka monta prosenttia väestöstä tulisi rokottaa, jotta tauti ei vielä leviäisi. Tämä perustuu taudin tarttuvuuteen, eli kuinka monta muuta tartunnan saanut henkilö voisi sairastuttaa. Esimerkiksi tuhkarokossa tartunnan saanut voi tartuttaa jopa 12-18 muuta ihmistä. Väestöstä täytyy rokottaa 92-94 prosenttia, jotta tauti ei leviä.

E: OK, täytyypä tarkastaa omat rokotukset!

J: No mut nyt sä pääsetkin testaamaan tautien leviämistä tällasella kuvitteellisella eläin populaatiolla. Elikä tässä on kuva eläinten valloittamasta kaupungista. Nää värilliset pallurat on eläinten kotitaloja ja nää viivat talojen välissä on teitä.

Täällä kaupungissa on keskellä puisto, jossa on tartuntapesäke. Nää eläimet on ollu kylässä toistensa luona ja nyt ne palais sitten omiin koteihinsa. Huomaa kuitenkin, että ne voi liikkua ainoastaan yks kerrallaan ja yhdessä talossa voi olla vaan yks tyyppi kerrallaan.

E: Voinks mä laittaa ne näihin taloihin mihin tahansa.

J: Joo, voit! Laita vaan ihan randomisti! Ja jos ne joutuu tonne puistoon, niin ne saa tartunnan ja sen merkiksi laitetaan niille sit tarra.

E: OK, saaks jo aloittaa?

J: JOO!

(Emma tekee yhden esimerkin loppuun.)

E: No niin, eli kuusi sai tartunnan.

J: Ok! Voisit toistaa ton tutkimuksen nyt muutaman kerran ja laskea sitten kierrosten keskiarvon, niin satunnaisuus ei vaikuta liikaa lopputulokseen.

E: Aa, okei!

J: Ja sit ku oot sen tehny niin voit ottaa mukaan rokotukset. Eli merkitään rokotettuja eläimiä eri värisillä tarroilla ja jos sellanen eläin menee tonne puistoon, niin se tauti ei tartu siihen.

E: Selvä homma! Tutkikaa tekin siellä ruudun toisella puolella, kuinka monta eläintä tarvitsee olla rokotettuna, että yksikään eläin ei saisi tartuntaa. Raportoikaa tutkimustuloksenne kerhosivuille jättämällä viesti tämän kerhokerran kommenttiboksiin.

E: Nähdään taas ensi viikolla!

J: Moikka!

LIITE 5: Käsikirjoitus video 5

E: Moikka taas Mavelaiset! Tää onkin nyt sitten meidän viimeinen kerhokerta.

J: Nyyh, ikävä tulee!

E: Niin. Tänään silti vielä tiukkaa asiaa tulossa, eli puhutaankin evoluutiosta.

J: okkei

E: Evoluutiota mallinnetaan erilaisten evoluutiopuiden avulla. *Evoluutiopuu on jonkin biologisen lajin tai kokonaisuuden syntymistä ja polveutumista kuvaava puumainen kaavio.*

J: öö siis mitä

E: No. Ajatellaan esimerkiksi gorillaa, simpanssia ja ihmistä [kuvat tsup tsup tsup], jotka kaikki kuuluvat isojen ihmisapinoiden heimoon tiettyjen ominaisuuksiensa perusteella. Evoluutiopuun avulla voidaan esittää näiden kolmen lajin keskinäinen lajiutumisyhteys eli se, onko *osottelee kuvaa* esimerkiksi näillä lajeilla yksi yhteinen esi-isä, josta lajit ovat polveutuneet likimain yhtä kauan sitten vai oisko ne kuitenkin haarautunu vähän eritavalla. Ja tutkijat on nyt sit havainneet, että simpanssin ja ihmisen perimä on huomattavan samankaltainen, ja toisaalta erilainen kuin gorillan.

J: ahaa, eli siis sitä vastais toi oikeemman puoleinen kuva?

E: Joo, eli ihmisellä ja simpanssilla olis yhteinen esi-isä, josta lajit ovat polveutuneet "ei niin kauan aikaa" sitten ja tämä esi-isä taas on polveutunut samasta esi-isästä kuin gorilla.

J: No mitäs virkaa tolla toisella puulla sitten on?

E: No nää Evoluutiopuut on aina tutkijoiden valistuneita arvauksia lajiutumisyhteisyydestä eikä varmaa totuutta asiasta tiedetä. Tästä syystä evoluutiopuiksi onkin usein monia erilaisia vaihtoehtoja.

E: Ja nyt hypätäänkin bakteereihin. Biomatematiikatutkijat tutkivat mm. bakteerien ja virusten evoluutiota ja saavat sitä kautta tärkeää tietoa epidemioiden leviämisestä ja ehkäisemisestä.

E: Miulla onkin Jennille aiheeseen liittyvä tehtävä selvitettäväksi.

J: jaahas

(vaihdetaan paikkoja)

E: Siinä edessäsi on nyt hieman vajaa evoluutiopuu. Se kuvaa bakteerien evoluutiota.

J: ok

E: Ajattele, että bakteeri, jota mallintaa looginen pala, leviää ihmisestä toiseen jakautumalla. Aina, kun bakteeri jakautuu, niin täsmälleen yksi sen ominaisuuksista muuttuu. Ja sillä on siis neljä (4) eri ominaisuutta, jotka voi muuttua:

1. muoto
2. koko
3. väri
4. reiällisyys

J: :o

E: kokeileppas täydentää se puu nyt sit

J: [alkaa pohtia, mitä esimerkiksi vasemmalle pitäisi tulla] molemmat on keltaisia ja pyöreitä, erikokoisia ja toisessa on reikäkin... siis tähän voisi laittaa ison keltaisen ympyrän, jossa ei ole reikää.

E: kannustavasti "joo!"

siitä seuraavaan haaraan...

fast forward pliiis

E: Okei, millaisen puun sait aikaiseksi?

J: Tässä oli monta eri vaihtoehtoa...

E: niinpä, ei se evoluutiopuiden tekeminen niin yksinkertaista olekaan :>

J: Kuinka monta erilaista puuta sinä keksit? Pystytkö päättämään bakteerien todennäköisimmän kantaisän? Raportoi tekemäsi havainnot todennäköisistä kantaisista kerhosivulle jättämällä kommentti tämänkerhokerran kommenttikenttään.

E: Kiitos kaikille osallistumisesta! Antoisaa loppusyksyä ja mielenkiintoisia hetkiä matikan parissa :>

LIITE 6: Tutkimus virtuaalikerhon kehittämisestä osa 1

Tässä lomakkeessa on kysymyksiä, jotka koskevat opiskeluasi sekä asenteitasi matematiikkaa kohtaan. Vastaukset ovat ehdottoman luottamuksellisia ja kaikki tutkimusaineisto tullaan anonymisoimaan siten, ettei yksittäistä vastaajaa pystytä tunnistamaan. Nimeä on kysytty siksi, että voimme yhdistää tutkimuksen alku- ja loppukyselyn vastaukset toisiinsa. Anonymisoidusta aineistosta voidaan kuitenkin poimia lainauksia tutkimuksen tueksi, mutta koko tutkimusaineisto tulee pysymään vain rajatun tutkijajoukon saatavilla.

Esitiedot

Etunimi

Sukunimi

Ikä

Sukupuoli

Viimeisin matematiikan arvosana

Minä ja matematiikka

Valitse sinua parhaiten kuvaava vaihtoehto.

	Eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Samaa mieltä
Pidän matematiikasta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olen kiinnostunut matematiikasta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olen hyvä matematiikassa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikka on minulle helppoa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minulle on tärkeää pärjätä matematiikassa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keskityn matematiikan tunneilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikan tunneilla on mukavaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teen töitä matematiikan oppimisen eteen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opiskelen matematiikkaa, sillä vanhemmilleni on tärkeää, että pärjään matematiikassa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tarvitsen matematiikkaa tulevaisuuden opinnoissani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tarvitsen matematiikkaa tulevassa työssäni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Haluan työskennellä matematiikan parissa aikuisena	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikan osaaminen auttaa minua pääsemään haluamaani työhön	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Matematiikan hyödyllisyys

Valitse sinua parhaiten kuvaava vaihtoehto.

Tarvitsen matematiikkaa...

	En ikinä/ harvoin	Melko harvoin	Joskus	Melko usein	Usein
kotona	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
koulussa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kaupungilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
harrastuksissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ostoksilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
netissä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
matkoilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kun olen kaverien kanssa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Luettele ainakin viisi (5) asiaa, mihin tarvitset matematiikkaa.

1.

2.

3.

4.

5.

Valitse mielipidettäsi parhaiten kuvaava vaihtoehto.

	Eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Samaa mieltä
Matematiikasta on hyötyä yhteiskunnalle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Matematiikkaa tarvitaan monilla aloilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikkaa tarvitaan vain koulun matematiikan tunneilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikkaa tarvitaan teknologian kehitymisessä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Matematiikkaa
tarvitaan teolli-
suuden kehitty-
misessä**

☐☐☐☐

**Matematiikasta
on hyötyä
muille tutki-
musaloille**

☐☐☐☐

**Matemaatik-
koja tarvitaan
monilla eri
aloilla**

☐☐☐☐

Luettele ainakin viisi (5) asiaa, mihin yhteiskunnassa tarvitaan matematiikkaa.

1.

2.

3.

4.

5.

Kuka voisi tarvita matematiikkaa työssään? Anna ainakin kolme (3) esimerkkiä.

1

.

2

.

3

.

LIITE 7: Tutkimus virtuaalikerhon kehittämisestä osa 2: Palauteosio

Palaute kerhosta

Valitse mielipidettäsi parhaiten kuvaava vaihtoehto.

	Eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Jokseenkin sa- maa mieltä	Samaa mieltä
Videoita oli kiva katsoa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videoiden aiheet olivat kiinnostavia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videoiden esiintyjät olivat innostavia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videot olivat sopivan mit- taisia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videoiden ulkoasu oli miellyttävä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävien tekeminen oli kivaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävät olivat sopivan haastavia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävien ohjeistukset olivat selkeät	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävät liittyivät mate- matiikkaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vastasin tehtäväkysymyk- siin mielelläni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luin muiden kerholaisten vastauksia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osallistuisin kerhoon uu- destaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Luettele ainakin kolme (3) mukavinta asiaa kerhossa.

1 | _____
.

2 | _____
.

3 | _____
.

Luettele kolme (3) ikävintä asiaa kerhossa (jos sellaisia oli).

1 | _____
.

2 | _____
.

3
.

Vapaa sana.

LIITE 8: Opettajille: palaute Mathversum-virtuaalikerhosta

Tällä lomakkeella kerätään palautetta virtuaalikerho Mathversumista. Vastaukset ovat ehdottoman luottamuksellisia ja kaikki tutkimusaineisto tullaan anonymisoimaan siten, ettei yksittäistä vastaajaa pystytä tunnistamaan. Koulun nimeä on kysytty siksi, että voimme yhdistää oppilaiden vastaukset opettajan kuvaamaan toteutustapaan. Anonymisoidusta aineistosta voidaan kuitenkin poimia lainauksia kehittämistutkimuksen tueksi, mutta koko tutkimusaineisto tulee pysymään vain rajatun tutkijajoukon saatavilla.

Kerhon toteutus

Koulun nimi

Kuinka monta oppilasta kerhoon koulustanne osallistui?

Kuinka monta kerhovideota katsoitte?

Kuinka monta kerhoon liittyvää tehtävää toteutitte?

Kerho järjestettiin

- ☐ oppituntien aikana
- ☐ välitunneilla
- ☐ koulupäivän jälkeen
- ☐ muulloin (tarkenna alle milloin)

Jos vastasi muulloin, tarkenna tähän milloin:

Kuvaile vielä kerhon käytännöntöteutusta mahdollisimman tarkasti.

Kerhon arviointi

Virtuaalikerhon tavoitteena oli lisätä tietoisuutta matematiikan hyödyllisyydestä eri aloilla ja sitä kautta kasvattaa kiinnostusta matematiikkaa kohtaan.

	Eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Samaa mieltä	Perustelut (vapaaehtoinen):
Kerhon tavoitteet täyttyivät hyvin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Kerho lisäsi oppilaiden kiinnostusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>

**matematiikkaa koh-
taan**

**Kerho lisäsi oppilai-
den tietoisuutta ma-
tematiikan hyödylli-
syydestä**

☐☐☐☐

**Kerhon taso oli so-
piva oppilaiden
ikätasolle**

☐☐☐☐

**Videot olivat sopi-
van mittaisia**

☐☐☐☐

**Ohjevideoiden laatu
oli hyvä**

☐☐☐☐

**Tehtävien ohjeis-
tukset olivat riittä-
viä**

☐☐☐☐

**Oppilaat tekivät
miehellään kerho-
tehtäviä**

☐☐☐☐

**Luimme muiden
kerholaisten kom-
mentteja**

☐☐☐☐

**Oppilaat odottivat
kerhovideoiden kat-
somista**

☐☐☐☐

**Kerhomateriaalit
olivat helposti saa-
tavilla**

☐☐☐☐

**Kerhokokonaisuus
oli sopivan mittai-
nen**

☐☐☐☐

**Kerho oli helppo
sovittaa muun kou-
lutyön oheen**

☐☐☐☐

Mitä aiheita toivoisit jatkossa käsiteltävän kerhossa?

Mitä mielestäsi oppilaat oppivat virtuaalikerhosta?

Mitä itse opettajana opit?

Haluatko osallistua virtuaalikerhoon myös keväällä 2016?

☐ Kyllä!

☐ En

Jos vastasit "Kyllä!", kirjoita tähän sähköpostiosoitteesi, niin olemme sinuun yhteydessä, kun seuraava kerhokokonaisuus alkaa.

Jos vastasit "En", selvennä tekstikenttään syy (esim. ajanpuute).

Vapaa sana

Vapaa sana. Arvioi vapaasti, mikä virtuaalikerhossa onnistui ja mikä ei.